# Servoregler
# SE-Power 1kVA

- **Bedienungsanleitung**

**Original Bedienungsanleitung**

© Copyright by Afag Automation AG

# Einbauerklärung

Einbauerklärung im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG Anh.II, 1B für unvollständige Maschinen.

| | |
|---|---|
| Hersteller: | Afag Automation AG<br>Fiechtenstrasse 32<br>CH-4950 Huttwil<br>Schweiz |
| In der Gemeinschaft ansässige Person, die bevollmächtig ist, die relevanten technischen Unterlagen zusammenzustellen: | Beat Lanz, PM & Marketing-Services<br>Afag Automation AG<br>Fiechtenstrasse 32<br>CH-4950 Huttwil<br>Schweiz |

Beschreibung und Identifizierung der unvollständigen Maschine:

Produktbezeichnung SE-Power 1kVA

Die bezeichneten Produkte sind zu den Vorschriften folgender Europäischer Richtlinien konform:

| | |
|---|---|
| **Nummer** | **2006/95/EG** |
| **Text** | Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12.Dezember 2006 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen. |
| **Nummer** | **2004/108/EG** |
| **Text** | Richtlinien des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit und zur Aufhebung der Richtlinie 89/336/EWG |

**Wichtige Hinweise!**

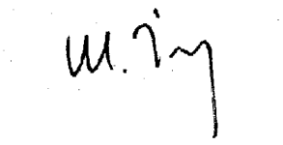
Servoregler sind **keine** Produkte im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie.

Die bestimmungsgemässe Verwendung der Servoregler in Maschinen oder Anlagen ist solange untersagt bis der Maschinen- oder Anlagenbauer die CE-Konformität der gesamten Maschine oder Anlage bestätigt.

Die aufgeführten Geräte sind im Sinne der EMV-Richtlinie keine eigenständig betreibbaren Produkte. Die Einhaltung der Richtlinie setzt den korrekten Einbau der Produkte, die Beachtung der spezifischen Installationshinweise und der Produktdokumentation voraus.

Ort/Datum : Huttwil, Jan. 2012

Afag Automation AG für automatische Fertigungstechnik



Marc Zingg
Geschäftsführer Afag Automation AG

Mathias Schütz
Produktmanager Afag Automation AG

**Inhaltsverzeichnis:**


1 Allgemeines ..... 12
1.1 Lieferumfang ..... 12
2 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen ..... 13
2.1 Verwendete Symbole ..... 13
2.2 Allgemeine Hinweise ..... 13
2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch ..... 15
2.4 Sicherheitshinweise ..... 15
2.4.1 Allgemeine Sicherheitshinweise ..... 15
2.4.2 Sicherheitshinweise bei Montage und Wartung ..... 18
2.4.3 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile ..... 19
2.4.4 Schutz durch Schutzkleinspannung (PELV) gegen elektrischen Schlag . 21
2.4.5 Schutz vor gefährlichen Bewegungen ..... 21
2.4.6 Schutz gegen Berühren heißer Teile ..... 22
2.4.7 Schutz bei Handhabung und Montage ..... 23
3 Produktbeschreibung ..... 24
3.1 Stromversorgung ..... 25
3.1.1 AC Einspeisung einphasig mit aktiver PFC ..... 25
3.1.2 Zwischenkreiskopplung, DC Einspeisung ..... 27
3.1.3 Netzabsicherung ..... 28
3.2 Bremsschopper ..... 28
3.3 Kommunikationsschnittstellen ..... 29
3.3.1 RS232-Schnittstelle ..... 29
3.3.2 CAN-Bus ..... 29
3.3.3 Profibus ..... 29
3.3.4 I/O-Funktionen und Gerätesteuerung ..... 30
4 Technische Daten ..... 31
4.1 Bedien- und Anzeigeelemente ..... 32
4.2 Versorgung [X9] ..... 32
4.3 Motoranschluss [X6] ..... 33
4.4 Winkelgeberanschluss [X2A] und [X2B] ..... 34
4.4.1 Resolveranschluss [X2A] ..... 34
4.5 Encoderanschluss [X2B] ..... 35
4.6 Kommunikationsschnittstellen ..... 36
4.6.1 RS232 [X5] ..... 36

4.6.2 CAN-Bus [X4] ..... 36
4.6.3 I/O-Schnittstelle [X1] ..... 37
4.6.4 Inkrementalgebereingang [X10] ..... 38
4.6.5 Inkrementalgeberausgang [X11] ..... 38
5 Funktionsübersicht ..... 40
5.1 Motoren ..... 40
5.1.1 Synchronservomotoren ..... 40
5.1.2 Linearmotoren <FW3.x> ..... 40
5.2 Positioniersteuerung ..... 40
5.2.1 Übersicht ..... 40
5.2.2 Relative Positionierung ..... 41
5.2.3 Absolute Positionierung ..... 41
5.2.4 Fahrprofilgenerator ..... 41
5.2.5 Referenzfahrt ..... 42
5.2.6 Sollwertmanagement ..... 42
6 Funktionale Sicherheitstechnik ..... 43
6.1 Allgemeines, Bestimmungsgemäße Verwendung ..... 43
6.2 Integrierte Funktion „Safe Torque-Off (STO)“ ..... 45
6.2.1 Allgemeines / Beschreibung „Safe Torque-Off“ ..... 45
6.2.2 Sichere Haltebremsenansteuerung ..... 47
6.2.3 Funktionsweise / Timing ..... 48
6.2.4 Anwendungsbeispiele ..... 51
7 Mechanische Installation ..... 55
7.1 Wichtige Hinweise ..... 55
7.2 Geräteansicht ..... 57
7.3 Montage ..... 59
8 Elektrische Installation ..... 61
8.1 Belegung der Steckverbinder ..... 61
8.2 SE-Power Gesamtsystem ..... 62
8.3 Anschluss: Spannungsversorgung [X9] ..... 63
8.3.1 Ausführung am Gerät [X9] ..... 63
8.3.2 Gegenstecker [X9] ..... 64
8.3.3 Steckerbelegung [X9] ..... 64
8.3.4 Anschlusshinweise [X9] ..... 65
8.4 Anschluss: Motor [X6] ..... 66
8.4.1 Ausführung am Gerät [X6] ..... 66

8.4.2 Gegenstecker [X6] ..... 66
8.4.3 Steckerbelegung [X6] ..... 66
8.4.4 Anschlusshinweise [X6] ..... 67
8.5 Anschluss: I/O-Kommunikation [X1] ..... 68
8.5.1 Ausführung am Gerät [X1] ..... 70
8.5.2 Gegenstecker [X1] ..... 70
8.5.3 Steckerbelegung [X1] ..... 71
8.5.4 Art und Ausführung des Kabels [X1] ..... 72
8.5.5 Anschlusshinweise [X1] ..... 72
8.6 Anschluss: Resolver [X2A] ..... 73
8.6.1 Ausführung am Gerät [X2A] ..... 73
8.6.2 Gegenstecker [X2A] ..... 73
8.6.3 Steckerbelegung [X2A] ..... 73
8.6.4 Art und Ausführung des Kabels [X2A] ..... 73
8.6.5 Anschlusshinweise [X2A] ..... 74
8.7 Anschluss: Safe Standstill [X3] ..... 75
8.7.1 Ausführung am Gerät [X3] ..... 75
8.7.2 Gegenstecker [X3] ..... 75
8.7.3 Steckerbelegung [X3] ..... 75
8.7.4 Anschlusshinweise [X3] ..... 76
8.8 Anschluss: Encoder [X2B] ..... 76
8.8.1 Ausführung am Gerät [X2B] ..... 76
8.8.2 Gegenstecker [X2B] ..... 76
8.8.3 Steckerbelegung [X2B] ..... 77
8.8.4 Art und Ausführung des Kabels [X2B] ..... 77
8.8.5 Anschlusshinweise [X2B] ..... 78
8.9 Anschluss: Inkrementalgebereingang [X10] ..... 78
8.9.1 Ausführung am Gerät [X10] ..... 78
8.9.2 Gegenstecker [X10] ..... 78
8.9.3 Steckerbelegung [X10] ..... 79
8.9.4 Art und Ausführung des Kabels [X10] ..... 79
8.9.5 Anschlusshinweise [X10] ..... 80
8.10 Anschluss: Inkrementalgeberausgang [X11] ..... 80
8.10.1 Ausführung am Gerät [X11] ..... 80
8.10.2 Gegenstecker [X11] ..... 80
8.10.3 Steckerbelegung [X11] ..... 81

8.10.4 Art und Ausführung des Kabels [X11] ... 81
8.10.5 Anschlusshinweise [X11] ... 82
8.11 Anschluss: CAN-Bus [X4] ... 82
8.11.1 Ausführung am Gerät [X4] ... 82
8.11.2 Gegenstecker [X4] ... 82
8.11.3 Steckerbelegung [X4] ... 83
8.11.4 Art und Ausführung des Kabels [X4] ... 83
8.11.5 Anschlusshinweise [X4] ... 83
8.12 Anschluss: RS232/COM [X5] ... 85
8.12.1 Ausführung am Gerät [X5] ... 85
8.12.2 Gegenstecker [X5] ... 85
8.12.3 Steckerbelegung [X5] ... 85
8.12.4 Art und Ausführung des Kabels [X5] ... 85
8.12.5 Anschlusshinweise [X5] ... 86
8.13 Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation ... 86
8.13.1 Erläuterungen und Begriffe ... 86
8.13.2 Allgemeines zur EMV ... 86
8.13.3 EMV-Bereiche: erste und zweite Umgebung ... 87
8.13.4 EMV-gerechte Verkabelung ... 87
8.13.5 Betrieb mit langen Motorkabeln ... 89
8.13.6 ESD-Schutz ... 89
9 Inbetriebnahme ... 90
9.1 Generelle Anschlusshinweise ... 90
9.2 Motor anschließen ... 90
9.3 Servopositionierregler an die Stromversorgung anschließen ... 90
9.4 PC anschließen ... 90
9.5 Betriebsbereitschaft überprüfen ... 91
1. Stromversorgung ausschalten. ... 91
2. 5 Minuten warten, damit sich der Zwischenkreis entladen kann. ... 91
3. Alle Verbindungskabel überprüfen. ... 91
4. Funktionsfähigkeit der 24 V-Stromversorgung überprüfen. ... 91
5. Stromversorgung erneut einschalten. ... 91
10 Servicefunktionen und Störungsmeldungen ... 92
10.1 Schutz- und Servicefunktionen ... 92
10.1.1 Übersicht ... 92
10.1.2 Überstrom- und Kurzschlussüberwachung ... 92

10.1.3 Überspannungsüberwachung für den Zwischenkreis ..... 92
10.1.4 Temperaturüberwachung für den Kühlkörper ..... 93
10.1.5 Überwachung des Motors ..... 93
10.1.6 I²t-Überwachung ..... 93
10.1.7 Leistungsüberwachung für den Bremsschopper ..... 93
10.1.8 I²t-Überwachung für die PFC-Stufe ..... 93
10.2 Betriebsart- und Störungsmeldungen ..... 94
10.2.1 Betriebsart- und Fehleranzeige ..... 94
11 Fehlermeldungen ..... 95
12 Technologiemodule ..... 106
12.1 PROFIBUS-DP-Interface ..... 106
12.1.1 Produktbeschreibung ..... 106
12.1.2 Technische Daten ..... 106
12.1.3 Steckerbelegung und Kabelspezifikationen ..... 108
12.1.4 Terminierung und Busabschlusswiderstände ..... 109
12.2 Technologiemodul I/O-Interface ..... 110
12.2.1 Produktbeschreibung ..... 110
12.2.2 Technische Daten ..... 110
12.2.3 Installation und Steckerbelegung ..... 112
12.2.4 Spannungsversorgung ..... 112
12.2.5 Gegenstecker ..... 113
12.3 Allgemeine Installationshinweise für Technologiemodule ..... 115

Abbildungsverzeichnis:


Abbildung 1: Typenschlüssel ....24

Abbildung 2: Schematischer Aufbau der PFC-Stufe....27

Abbildung 3: Fahrprofile beim Servopositionierregler....42

Abbildung 4: Blockschaltbild „STO“ nach DIN EN ISO 13849-1 Performance Level d ....46

Abbildung 5: Timing „Safe Torque-Off (STO)“ nach DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d....48

Abbildung 6: Not-Halt-Schaltung nach DIN EN ISO 13849-1, Pervormance Level d und Stoppkategorie 0 nach EN 60204-1....51

Abbildung 7: Schutztürüberwachung nach DIN EN ISO 13849-1 Performance Level d und Stoppkategorie 1 nach EN 60204-1....53

Abbildung 8: Servopositionierregler: Einbaufreiraum ....56

Abbildung 9: Servopositionierregler : Ansicht vorne ....57

Abbildung 10: Servopositionierregler : Ansicht oben ....58

Abbildung 11: Servopositionierregler : Ansicht unten ....59

Abbildung 12: Servopositionierregler: Befestigungsplatte ....60

Abbildung 13: Anschluss an die Versorgungsspannung und den Motor ....61

Abbildung 14: Gesamtaufbau SE-power mit Motor und PC ....63

Abbildung 15: Versorgung [X9] ....65

Abbildung 16: Motoranschluss [X6] ....67

Abbildung 17: Anschalten einer Feststellbremse mit hohem Strombedarf (> 1A) an das Gerät....68

Abbildung 18: Prinzipschaltbild Anschluss [X1] ....69

Abbildung 19: Steckerbelegung: Resolveranschluss [X2A]....74

Abbildung 20: Steckerbelegung [X3]: Ohne Sicherheitstechnik....76

Abbildung 21: Steckerbelegung: Digitaler Inkrementalgeber – option [X2B]....78

Abbildung 22: Steckerbelegung [X10]: Inkrementalgebereingang ....80

Abbildung 23: Steckerbelegung [X11]: Inkrementalgeberausgang ....82

Abbildung 24: Verkabelungsbeispiel für CAN-Bus ....84

Abbildung 25: Steckerbelegung RS232-Nullmodemkabel [X5] ....86

Abbildung 26: PROFIBUS-DP-Interface: Ansicht vorne ....107

Abbildung 27: Profibus-DP-Interface: Beschaltung mit externen Abschlusswiderständen ....109

Abbildung 28: Lage der Steckverbinder [X21] und [X22] an der Frontplatte ....114

## Tabellenverzeichnis:


Tabelle 1: Technische Daten: Umgebungsbedingungen und Qualifikation .....31

Tabelle 2: Technische Daten: Abmessung und Gewicht.....31

Tabelle 3: Technische Daten: Kabeldaten.....31

Tabelle 4: Technische Daten: Motortemperaturüberwachung .....32

Tabelle 5: Anzeigeelemente und RESET-Taster.....32

Tabelle 6: Technische Daten: Leistungsdaten [X9].....32

Tabelle 7: Technische Daten: interner Bremswiderstand [X9] .....33

Tabelle 8: Technische Daten: externer Bremswiderstand [X9] .....33

Tabelle 9: Technische Daten: Motoranschlussdaten [X6] .....33

Tabelle 10: Technische Daten: Resolver [X2A].....35

Tabelle 11: Technische Daten: Resolverinterface [X2A].....35

Tabelle 12: Technische Daten: RS232 [X5] .....36

Tabelle 13: Technische Daten: CAN-Bus [X4] .....36

Tabelle 14: Technische Daten: digitale Ein- und Ausgänge [X1] .....37

Tabelle 15: Technische Daten: analoge Ein- und Ausgänge [X1].....37

Tabelle 16: Technische Daten: Inkrementalgebereingang [X10] .....38

Tabelle 17: Technische Daten: Inkrementalgeberausgang [X11] .....39

Tabelle 18: Stoppkategorien.....44

Tabelle 19: Steckerbelegung [X9] .....64

Tabelle 20: Steckverbinder [X9]: externer Bremswiderstand .....65

Tabelle 21: Steckerbelegung [X6] .....66

Tabelle 22: Steckerbelegung: I/O-Kommunikation [X1] .....71

Tabelle 23: Steckerbelegung [X2A] .....73

Tabelle 24: Steckerbelegung [X3] .....75

Tabelle 25: Steckerbelegung: Digitaler Inkrementalgeber – option [X2B].....77

Tabelle 26: Steckerbelegung X10: Inkrementalgebereingang .....79

Tabelle 27: Steckerbelegung [X11]: Inkrementalgeberausgang .....81

Tabelle 28: Steckerbelegung CAN-Bus [X4] .....83

Tabelle 29: Steckerbelegung RS232-Schnittstelle [X5].....85

Tabelle 30: EMV-Anforderungen: erste und zweite Umgebung .....87

Tabelle 31: Betriebsart- und Fehleranzeige .....94

Tabelle 32: Fehlermeldungen.....105

Tabelle 33: Technische Daten: Profibus-DP-Interface: Umgebungsbedingungen, Abmessungen und Gewicht ....106
Tabelle 34: Technische Daten: Profibus-DB-Interface: Schnittstellen und Kommunikation ....106
Tabelle 35: Steckerbelegung: PROFIBUS-DP-Interface ....108
Tabelle 36: Technische Daten: I/O-Interface ....110
Tabelle 37: Digitale Eingänge [X21]: I/O-Interface ....111
Tabelle 38: Digitale Ausgänge [X22]: I/O-Interface ....111
Tabelle 39: I/O: Connector [X21] für 8 digitale Eingänge ....113
Tabelle 40: I/O: Connector [X22] für 8 digitale Ausgänge ....113

Diese Bedienungsanleitung ist gültig für:

| Typ | Bestellnummer |
|---|---|
| SE-Power 1kVA I/O / CANopen | 50036337 |
| I/O-Interface für 250 Positionen | 50038778 **(5.5V nicht mehr verwenden)** |
| I/O-Interface für 250 Positionen | 50112458 **aktuell 3.3V** |
| Profibus-DP Interface | 50036340 |

Version dieser Dokumentation: SE-Power 1kVA-BA-vers. 3.8 de.18.01.2012

# 1 Allgemeines

Diese Betriebsanleitung dient zum sicheren Arbeiten mit dem Servopositionierregler der Reihe SE-Power. Sie enthält Sicherheitshinweise, die beachtet werden müssen.

## 1.1 Lieferumfang

| Pos. | Anzahl | Beschreibung |
|---|---|---|
| 1 | 1 | SE-Power Servoregler |

Die optionalen Bus- oder erweiterten IO Schnittstellen gehören nicht zum Standard Lieferumfang. Sie können jedoch als Zubehör bestellt werden:

| Pos. | Anzahl | Beschreibung |
|---|---|---|
| 1 | 1 | I/O-Interface |
| 2 | 1 | Profibus-DP Interface |

# 2 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

## 2.1 Verwendete Symbole

Information

Wichtige Informationen und Hinweise.

Vorsicht!

Die Nichtbeachtung kann hohe Sachschäden zur Folge haben.

**GEFAHR !**

Die Nichtbeachtung kann **Sachschäden** und **Personenschäden** zur Folge haben.

**Vorsicht! Lebensgefährliche Spannung.**
Der Sicherheitshinweis enthält einen Hinweis auf eine eventuell auftretende lebensgefährliche Spannung.

## 2.2 Allgemeine Hinweise

Bei Schäden infolge von Nichtbeachtung der Warnhinweise in dieser Betriebsanleitung übernimmt die Afag AG keine Haftung.

Vor der Inbetriebnahme sind die Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen ab Seite 13 und das Kapitel **8.13 Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation** Seite 86 durchzulesen.

Wenn die Dokumentation in der vorliegenden Sprache nicht einwandfrei verstanden wird, bitte beim Lieferant anfragen und diesen informieren.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Servopositionierreglers setzt den sachgemäßen und fachgerechten Transport, die Lagerung, die Montage und die Installation sowie die sorgfältige Bedienung und die Instandhaltung voraus. Für den Umgang mit elektrischen Anlagen ist ausschließlich ausgebildetes und qualifiziertes Personal einsetzen:

**AUSGEBILDETES UND QUALIFIZIERTES PERSONAL**

im Sinne dieser Bedienungsanleitung bzw. der Warnhinweise auf dem Produkt selbst sind Personen, die mit der Aufstellung, der Montage, der Inbetriebsetzung und dem Betrieb des Produktes sowie mit allen Warnungen und Vorsichtsmaßnahmen gemäß

dieser Betriebsanleitung in dieser Bedienungsanleitung ausreichend vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen:

- Ausbildung und Unterweisung bzw. Berechtigung, Geräte/Systeme gemäß den Standards der Sicherheitstechnik ein- und auszuschalten, zu erden und gemäß den Arbeitsanforderungen zweckmäßig zu kennzeichnen.
- Ausbildung oder Unterweisung gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung.
- Schulung in Erster Hilfe.

Die nachfolgenden Hinweise sind vor der ersten Inbetriebnahme der Anlage zur Vermeidung von Körperverletzungen und/oder Sachschäden zu lesen:

Diese Sicherheitshinweise sind jederzeit einzuhalten.

Versuchen Sie nicht, den Servopositionierregler zu installieren oder in Betrieb zu nehmen, bevor Sie nicht alle Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen in diesem Dokument sorgfältig durchgelesen haben. Diese Sicherheitsinstruktionen und alle anderen Benutzerhinweise sind vor jeder Arbeit mit dem Servopositionierregler durchzulesen.

Sollten Ihnen keine Benutzerhinweise für den Servopositionierregler zur Verfügung stehen, wenden Sie sich an Ihren zuständigen Vertriebsrepräsentanten. Verlangen Sie die unverzügliche Übersendung dieser Unterlagen an den oder die Verantwortlichen für den sicheren Betrieb des Servopositionierreglers.

Bei Verkauf, Verleih und/oder anderweitiger Weitergabe des Servopositionierreglers sind diese Sicherheitshinweise ebenfalls mitzugeben.

Ein Öffnen des Servopositionierreglers durch den Betreiber ist aus Sicherheits- und Gewährleistungsgründen nicht zulässig.

Die Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion des Servopositionierreglers ist eine fachgerechte Projektierung!

**GEFAHR!**

Unsachgemäßer Umgang mit dem Servopositionierregler und Nichtbeachten der hier angegebenen Warnhinweise sowie unsachgemäße Eingriffe in die Sicherheitseinrichtung können zu Sachschaden, Körperverletzung, elektrischem Schlag oder im Extremfall zum Tod führen.

## 2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch

**GEFAHR!**

Hohe elektrische Spannung und hoher Arbeitsstrom!

Lebensgefahr oder schwere Körperverletzung durch elektrischen Schlag!

**GEFAHR!**

Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss!

Lebensgefahr oder Körperverletzung durch elektrischen Schlag!

**GEFAHR!**

Heiße Oberflächen auf Gerätegehäuse möglich!

Verletzungsgefahr! Verbrennungsgefahr!

**GEFAHR!**

**Gefahrbringende Bewegungen!**

Lebensgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden durch unbeabsichtigte Bewegungen der Motoren!

## 2.4 Sicherheitshinweise

### 2.4.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der Servopositionierregler entspricht der Schutzklasse IP20, sowie der Verschmutzungsklasse 1. Es ist darauf zu achten, dass die Umgebung dieser Schutz- bzw. Verschmutzungsklasse entspricht.

Nur vom Hersteller zugelassene  Zubehör- und Ersatzteile verwenden.

Die Servopositionierregler müssen entsprechend den EN-Normen und VDE-Vorschriften so an das Netz angeschlossen werden, dass sie mit geeigneten Freischaltmitteln ( z.B. Hauptschalter, Schütz, Leistungsschalter) vom Netz getrennt werden können.

Der Servopositionierregler kann mit einem allstromsensitiven FI-Schutzschalter (RCD = Residual Current protective Device) 300mA

abgesichert werden.

Zum Schalten der Steuerkontakte sollten vergoldete Kontakte oder Kontakte mit hohem Kontaktdruck verwendet werden.

Vorsorglich müssen Entstörungsmaßnahmen für Schaltanlagen getroffen werden, wie z.B. Schütze und Relais mit RC-Gliedern bzw. Dioden beschalten.

Es sind die Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes, in dem das Gerät zur Anwendung kommt, zu beachten.

Die in der Produktdokumentation angegebenen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Sicherheitskritische Anwendungen sind nicht zugelassen, sofern sie nicht ausdrücklich vom Hersteller freigegeben werden.

Die Hinweise für eine EMV-gerechte Installation sind in dem Kapitel **8.13 Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation** (Seite 86) zu entnehmen. Die Einhaltung der durch die nationalen Vorschriften geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung der Hersteller der Anlage oder Maschine.

Die technischen Daten, die Anschluss- und Installationsbedingungen für den Servopositionierregler sind aus dieser Bedienungsanleitung zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.

**GEFAHR!**

Es sind die Allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten an Starkstromanlagen (z.B. DIN, VDE, EN, IEC oder andere nationale und internationale Vorschriften) zu beachten.

Nichtbeachtung können Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit gelten unter anderem folgende Normen bzw. Vorschriften:

VDE 0100 Bestimmung für das Errichten von Starkstromanlagen bis 1000 Volt

EN 60204-1 Elektrische Ausrüstung von Maschinen

EN 61800-5-1 Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl
Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit – Elektrische, thermische und energetische Anforderungen

EN ISO 12100 Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allg. Gestaltungsleitsätze

EN 1050 Sicherheit von Maschinen – Leitsätze zur Risikobeurteilung

EN 1037 Sicherheit von Maschinen – Vermeidung von unerwartetem Anlauf

DIN EN ISO 13849-1 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Geltungsleitsätze

### 2.4.2 Sicherheitshinweise bei Montage und Wartung

Für die Montage und Wartung der Anlage gelten in jedem Fall die einschlägigen DIN, VDE, EN und IEC - Vorschriften, sowie alle staatlichen und örtlichen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften. Der Anlagenbauer bzw. der Betreiber hat für die Einhaltung dieser Vorschriften zu sorgen:

Die Bedienung, Wartung und/oder Instandsetzung des Servopositionierreglers darf nur durch für die Arbeit an oder mit elektrischen Geräten ausgebildetes und qualifiziertes Personal erfolgen.

Vermeidung von Unfällen, Körperverletzung und/oder Sachschaden:

Vertikale Achsen gegen Herabfallen oder Absinken nach Abschalten des Motors zusätzlich sichern, wie durch:

- mechanische Verriegelung der vertikalen Achse,
- externe Brems-/ Fang-/ Klemmeinrichtung oder
- ausreichenden Gewichtsausgleich der Achse.

Die serienmäßig gelieferte Motor-Haltebremse oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Motor-Haltebremse alleine ist nicht für den Personenschutz geeignet!

Die elektrische Ausrüstung über den Hauptschalter spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern, warten bis der Zwischenkreis entladen ist bei:

- Wartungsarbeiten und Instandsetzung
- Reinigungsarbeiten
- langen Betriebsunterbrechungen

Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten ist sicherzustellen, dass die Stromversorgung abgeschaltet, verriegelt und der Zwischenkreis entladen ist.

Der externe oder interne Bremswiderstand führt im Betrieb und kann bis ca. 5 Minuten nach dem Abschalten des Servopositionierreglers gefährliche Zwischenkreisspannung führen, diese kann bei Berührung den Tod oder schwere Körperverletzungen hervorrufen.

Bei der Montage ist sorgfältig vorzugehen. Es ist sicherzustellen, dass sowohl bei Montage als auch während des späteren Betriebes des Antriebs keine Bohrspäne, Metallstaub oder Montageteile (Schrauben, Muttern, Leitungsabschnitte) in den Servopositionierregler fallen.

Ebenfalls ist sicherzustellen, dass die externe Spannungsversorgung des Reglers (24V) abgeschaltet ist.

Ein Abschalten des Zwischenkreises oder der Netzspannung muss immer vor dem Abschalten der 24V Reglerversorgung erfolgen.

Die Arbeiten im Maschinenbereich sind nur bei abgeschalteter und verriegelter Wechselstrom- bzw. Gleichstromversorgung durchzuführen. Abgeschaltete Endstufen oder abgeschaltete Reglerfreigabe sind keine geeigneten Verriegelungen. Hier kann es im Störungsfall zum unbeabsichtigten Verfahren des Antriebes kommen.

Die Inbetriebnahme mit leerlaufenden Motoren durchführen, um mechanische Beschädigungen, z.B. durch falsche Drehrichtung zu vermeiden.

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Der Anwender ist dafür verantwortlich, dass bei Ausfall des elektrischen Geräts seine Anlage in einen sicheren Zustand geführt wird.

Der Servopositionierregler und insbesondere der Bremswiderstand, extern oder intern, können hohe Temperaturen annehmen, die bei Berührung schwere körperliche Verbrennungen verursachen können.

### 2.4.3 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile

Dieser Abschnitt betrifft nur Geräte und Antriebskomponenten mit Spannungen über 50 Volt. Werden Teile mit Spannungen größer 50 Volt berührt, können diese für Personen gefährlich werden und zu elektrischem Schlag führen. Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Geräte unter gefährlicher Spannung.

**GEFAHR!**

Hohe elektrische Spannung!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag oder schwere Körperverletzung!

Für den Betrieb gelten in jedem Fall die einschlägigen DIN, VDE, EN und IEC - Vorschriften, sowie alle staatlichen und örtlichen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften. Der Anlagenbauer bzw. der Betreiber hat für die Einhaltung dieser Vorschriften zu sorgen:

Vor dem Einschalten die dafür vorgesehenen Abdeckungen und Schutzvorrichtungen für den Berührschutz an den Geräten anbringen. Für Einbaugeräte ist der Schutz gegen direktes Berühren elektrischer Teile durch ein äußeres Gehäuse, wie beispielsweise einen Schaltschrank,

sicherzustellen. Die Vorschriften VGB4 sind zu beachten!

Den Schutzleiter der elektrischen Ausrüstung und der Geräte stets fest an das Versorgungsnetz anschließen. Der Ableitstrom ist aufgrund der intergierten Netzfilter größer als 3,5 mA!

Nach der Norm EN60617 den vorgeschriebenen Mindest-Kupfer-Querschnitt für die Schutzleiterverbindung in seinem ganzen Verlauf beachten!

Vor Inbetriebnahme, auch für kurzzeitige Mess- und Prüfzwecke, stets den Schutzleiter an allen elektrischen Geräten entsprechend dem Anschlussplan anschließen oder mit Erdleiter verbinden. Auf dem Gehäuse können sonst hohe Spannungen auftreten, die elektrischen Schlag verursachen.

Elektrische Anschlussstellen der Komponenten im eingeschalteten Zustand nicht berühren.

Vor dem Zugriff zu elektrischen Teilen mit Spannungen größer 50 Volt das Gerät vom Netz oder von der Spannungsquelle trennen. Gegen Wiedereinschalten sichern.

Bei der Installation ist besonders in Bezug auf Isolation und Schutzmaßnahmen die Höhe der Zwischenkreisspannung zu berücksichtigen. Es muss für ordnungsgemäße Erdung, Leiterdimensionierung und entsprechenden Kurzschlussschutz gesorgt werden.

Das Gerät verfügt über eine Zwischenkreisschnellentladeschaltung gemäß EN60204 Abschnitt 6.2.4. In bestimmten Gerätekonstellationen, vor allem bei der Parallelschaltung mehrerer Servopositionierregler im Zwischenkreis oder bei einem nicht angeschlossenen Bremswiderstand, kann die Schnellentladung allerdings unwirksam sein. Die Servopositionierregler können dann nach dem Abschalten bis zu 5 Minuten unter gefährlicher Spannung stehen (Kondensatorrestladung).

### 2.4.4 Schutz durch Schutzkleinspannung (PELV) gegen elektrischen Schlag

Alle Anschlüsse und Klemmen mit Spannungen von 5 bis 50 Volt an dem Servopositionierregler sind Schutzkleinspannungen, die entsprechend folgender Normen berührungssicher ausgeführt sind:

international: IEC 60364-4-41

Europäische Länder in der EU: EN 61800-5-1

**GEFAHR!**

Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

An alle Anschlüsse und Klemmen mit Spannungen von 0 bis 50 Volt dürfen nur Geräte, elektrische Komponenten und Leitungen angeschlossen werden, die eine Schutzkleinspannung (PELV = Protective Extra Low Voltage) aufweisen.

Nur Spannungen und Stromkreise, die sichere Trennung zu gefährlichen Spannungen haben, anschließen. Sichere Trennung wird beispielsweise durch Trenntransformatoren, sichere Optokoppler oder netzfreien Batteriebetrieb erreicht.

### 2.4.5 Schutz vor gefährlichen Bewegungen

Gefährliche Bewegungen können durch fehlerhafte Ansteuerung von angeschlossenen Motoren verursacht werden. Die Ursachen können verschiedenster Art sein:

- unsaubere oder fehlerhafte Verdrahtung oder Verkabelung
- Fehler bei der Bedienung der Komponenten
- Fehler in den Messwert- und Signalgebern
- defekte  oder nicht EMV-gerechte Komponenten
- Fehler in der Software im übergeordneten Steuerungssystem

Diese Fehler können unmittelbar nach dem Einschalten oder nach einer unbestimmten Zeitdauer im Betrieb auftreten.

Die Überwachungen in den Antriebskomponenten schließen eine Fehlfunktion in den angeschlossenen Antrieben weitestgehend aus. Im Hinblick auf den Personenschutz, insbesondere der Gefahr der Körperverletzung und/oder Sachschaden, darf auf diesen Sachverhalt nicht allein vertraut werden. Bis zum Wirksamwerden der eingebauten Überwachungen ist auf jeden Fall mit einer fehlerhaften Antriebsbewegung zu rechnen, deren Maß von der Art der Steuerung und des Betriebszustandes abhängen.

**GEFAHR!**

Gefahrbringende Bewegungen!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!

Der Personenschutz ist aus den oben genannten Gründen durch Überwachungen oder Maßnahmen, die anlagenseitig übergeordnet sind, sicherzustellen. Diese werden nach den spezifischen Gegebenheiten der Anlage einer Gefahren- und Fehleranalyse vom Anlagenbauer vorgesehen. Die für die Anlage geltenden Sicherheitsbestimmungen werden hierbei mit einbezogen. Durch Ausschalten, Umgehen oder fehlendes Aktivieren von Sicherheitseinrichtungen können willkürliche Bewegungen der Maschine oder andere Fehlfunktionen auftreten.

### 2.4.6 Schutz gegen Berühren heißer Teile

**GEFAHR!**

Heiße Oberflächen auf Gerätegehäuse möglich!

Verletzungsgefahr! Verbrennungsgefahr!

Gehäuseoberfläche in der Nähe von heißen Wärmequellen nicht berühren! Verbrennungsgefahr!

Vor dem Zugriff Geräte nach dem Abschalten erst 10 Minuten abkühlen lassen.

Werden heiße Teile der Ausrüstung wie Gerätegehäuse, in denen sich Kühlkörper und Widerstände befinden, berührt, kann das zu Verbrennungen führen!

### 2.4.7 Schutz bei Handhabung und Montage

Die Handhabung und Montage bestimmter Teile und Komponenten in ungeeigneter Art und Weise kann unter ungünstigen Bedingungen zu Verletzungen führen.

**GEFAHR!**

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!

Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!

Hierfür gelten allgemeine Sicherhinweise:

Die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften zu Handhabung und Montage beachten.

Geeignete Montage- und Transporteinrichtungen verwenden.

Einklemmungen und Quetschungen durch geeignete Vorkehrungen vorbeugen.

Nur geeignetes Werkzeug verwenden. Sofern vorgeschrieben, Spezialwerkzeug benutzen.

Hebeeinrichtungen und Werkzeuge fachgerecht einsetzen.

Wenn erforderlich, geeignete Schutzausstattungen (zum Beispiel Schutzbrillen, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe) benutzen.

Nicht unter hängenden Lasten aufhalten.

Auslaufende Flüssigkeiten am Boden sofort wegen Rutschgefahr beseitigen.

## 3 Produktbeschreibung

Der Servopositionierregler der Reihe SE-Power ist ein intelligenter AC-Servoumrichter mit umfangreichen Parametriermöglichkeiten und Erweiterungsoptionen.

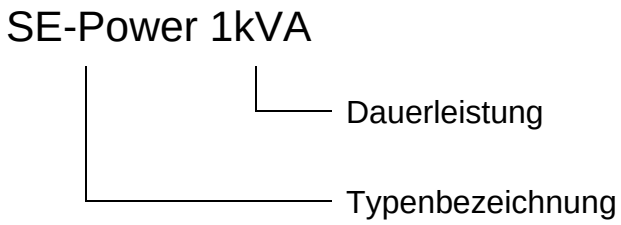



**Abbildung 1: Typenschlüssel**

Angeschlossen wird der Servopositionsregler an das einphasige Wechselstromnetz, hierbei sind die jeweiligen Anschlussspannungen der Motoren zu beachten.

Der Servopositionierregler SE-Power besitzt folgenden Leistungsmerkmale:

- Platzsparende kompakte Buchbauform, direkt anreihbar
- Hohe Güte der Regelung durch eine sehr hochwertige Sensorik, die üblichen Marktstandards weit überlegen ist, und überdurchschnittliche Rechnerressourcen
- Volle Integration aller Komponenten für Controller- und Leistungsteil einschließlich RS232-Interface für die PC-Kommunikation, CANopen-Interface für die Integration in Automatisierungssysteme
- Integrierte universelle Drehgeberauswertung für folgende Geber:
  - Resolver
  - Inkrementalgeber mit/ohne Kommutierungssignalen
  - hochauflösende -Inkrementalgeber, Absolutgeber mit HIPERFACE
  - hochauflösende Heidenhain-Inkrementalgeber, Absolutgeber mit EnDat
- Einhaltung der aktuellen CE- und EN-Normen ohne zusätzliche externe Maßnahmen
- Gerätedesign gemäß UL-Standards, UL-Zertifizierung in Vorbereitung
- Allseitig geschlossenes, EMV-optimiertes Metallgehäuse für die Befestigung an üblichen Schaltschrankmontageplatten. Die Geräte verfügen über Schutzart IP20.
- Integration aller für die Erfüllung der EMV-Vorschriften im Betrieb (1. Umgebung mit eingeschränkter Erhältlichkeit nach EN 61800-3) notwendigen Filter im Gerät, z.B. Netzfilter, Motorausgangsfilter, Filter für die 24V-Versorgung sowie die Ein- und Ausgänge
- Integrierter Bremswiderstand. Für große Bremsenergien sind externe Widerstände anschließbar.

- Vollständige galvanische Trennung von Controllerteil und Leistungsendstufe gemäß EN 61800-3. Galvanische Trennung des 24V-Potentialbereichs mit den digitalen Ein- und Ausgängen und der Analog- und Regelelektronik.
- Betrieb als Drehmomentregler, Drehzahlregler oder Lageregler
- Integrierte Positioniersteuerung mit umfangreicher Funktionalität gemäß CAN in Automation (CiA) DSP402 und zahlreichen anwendungsspezifischen Zusatzfunktionen.
- Ruckfreies oder zeitoptimales Positionieren relativ oder absolut zu einem Referenzpunkt
- Punkt-zu-Punkt Positionierung mit und ohne Überschleifen
- Tippbetrieb
- Kurze Zykluszeiten, Bandbreite im Stromregelkreis ca. 2kHz, im Drehzahlregelkreis ca. 500Hz
- Frei programmierbare I/O‘s
- Anwenderfreundliche Parametrierung mit dem PC-Programm Afag SE-Commander™
- Einfache Ankopplung an eine übergeordnete Steuerung, z. B. an eine SPS über die E/A-Ebene oder über Feldbus
- Hochauflösender 16-Bit Analogeingang
- Technologie-Steckplätze für Erweiterungen, wie z.B. E/A-Erweiterungs-Modul oder Profibus-Interface. Es besteht auch die Möglichkeit 2 Feldbusschnittstellen einzusetzen.
- Option „Safe Torque-Off (STO)“ gem. DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d (im Gerät integriert)

## 3.1 Stromversorgung

### 3.1.1 AC Einspeisung einphasig mit aktiver PFC

Der Servopositionierregler SE-Power 1kVA erfüllt folgende Anforderungen an einen Servoantriebsregler mit aktiver PFC-Stufe:

- ❖ Erfüllung der aktuellen Normen in Hinblick auf die Netzoberschwingungen (EN 61000-3-2)
- ❖ $\cos\varphi$ > 0,97 bei Nennbetrieb (bei Nennleistung der PFC-Stufe)
- ❖ sinusförmiger Netzstrom, Klirrfaktor < 4% bei Nennbetrieb (bei Nennleistung der PFC-Stufe)
- ❖ geregelter Mittelwert der Zwischenkreisspannung von 360VDC
- ❖ Unempfindlich bei schwachen Netzen und bei Netzkurzunterbrechungen. Der Servopositionierregler läuft dabei (im Rahmen der physikalischen Möglichkeiten) ohne Störungen weiter.
- ❖ Weitspannungsbereich, Nennspannung 230VAC

- Frequenzbereich nominell 50-60Hz ±10%
- Elektrische Stoßbelastbarkeit für die Kombinationsfähigkeit mit Servoumrichtern. Der Servopositionierregler SE-Power 1kVA ermöglicht den dynamischen Wechsel in beiden Richtungen zwischen motorischen und generatorischen Betrieb ohne Totzeiten.
- Keine Parametrierung durch den Endanwender erforderlich

Verhalten beim Einschalten:

- Sobald der Servopositionierregler SE-Power 1kVA mit der Netzspannung versorgt wird, erfolgt eine Aufladung des Zwischenkreises (< 1s) über die Bremswiderstände bei deaktiviertem Zwischenkreisrelais. Die PFC-Stufe ist zu diesem Zeitpunkt nicht eingeschaltet.
- Nach erfolgter Vorladung des Zwischenkreises wird das Relais angezogen und der Zwischenkreis ohne Widerstände hart an das Versorgungsnetz angekoppelt. Anschließend wird die PFC-Stufe aktiviert und der Zwischenkreis auf die volle Spannung aufgeladen.
- Wenn nach erfolgter Aufladung die Zwischenkreisspannung zu gering ist, weil die Netzeingangsspannung unterhalb des für PFC-Betrieb zulässigen Eingangsspannungsbereiches liegt, bleibt die PFC-Stufe gesperrt und es wird eine Warnung auf dem Sieben-Segment-Display angezeigt.
- Wird der Servopositionierregler SE-Power 1kVA mit weniger als der Nennspannung von 230VAC versorgt, wird nach erfolgter Vorladung aus der erreichten Zwischenkreispannung eine Leistungsreduktion für die PFC-Stufe berechnet (siehe *Kapitel 4.2 Versorgung [X9] (Seite 32) in* Tabelle 6: Technische Daten: Leistungsdaten [X9]).

Verhalten bei Normalbetrieb und Regelungseigenschaften:

- Im Betrieb wird über die PFC-Stufe die Leistungsaufnahme des Servopositionierreglers SE-Power 1kVA aus dem Netz kontrolliert. Dabei wird über einen analogen Regelkreis der Netzstrom so eingeregelt, dass seine Kurvenform dem Sinus der Netzspannung entspricht und die Phasenverschiebung zu 0° wird. Seine Amplitude stellt sich entsprechend der vorgegebenen Wirkleistung ein.
  - Eine überlagerte digitale Regelung stellt die Zwischenkreisspannung auf einen Mittelwert von ca. 360VDC ein. Zur Entlastung der relativ trägen Spannungsregelung wird bei Lastwechseln (Beschleunigen/Bremsen des Antriebes) die vom Servopositionierregler SE-Power 1kVA an den Motor abgegebene/aufgenommene Wirkleistung gemessen und die PFC-Stufe damit vorgesteuert.

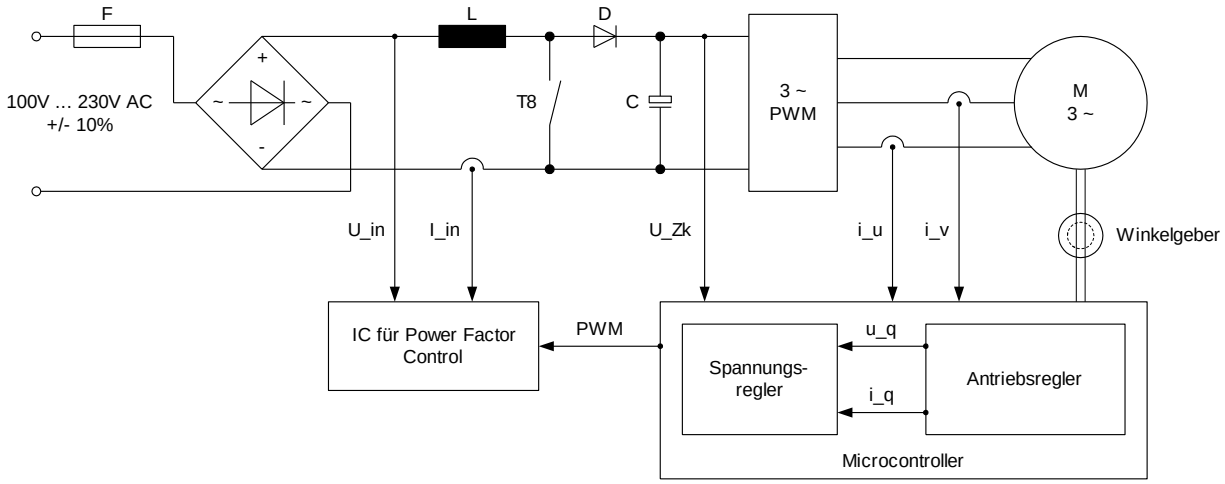



**Abbildung 2: Schematischer Aufbau der PFC-Stufe**

- Insgesamt umfasst die Regelung folgende Größen:
  - digitale Regelung der Zwischenkreisspannung auf einen Mittelwert von 360VDC
  - analoge Regelung des Netzeingangsstromes
  - Einhaltung eines sinusförmigen Netzstromes unter stationären Lastbedingungen
  - Betrieb mit $\cos\varphi$ > 0,97 bei Nennbetrieb (bei Nennleistung der PFC-Stufe)
- Über das Parametrierprogramm Afag ServoCommander (Parameter/Geräteparameter/PFC) kann die PFC-Regelung ein- oder ausgeschaltet werden. Der Zwischenkreis verhält sich bei deaktivierter PFC wie ein normaler Zwischenkreis mit vorgeschaltetem Doppelweggleichrichter.
- Die Zwischenkreisspannung wird normalerweise auf einen konstanten Mittelwert eingeregelt, der bei stationären Lastbedingungen unabhängig von der an den Motor abgegebenen Wirkleistung ist.

### 3.1.2 Zwischenkreiskopplung, DC Einspeisung

Zwischenkreiskopplung:

- Es ist möglich die Servopositionierregler der Reihe SE-Power 1kVA bei gleicher nomineller Zwischenkreisspannung miteinander zu koppeln. Eine Deaktivierung der PFC-Stufe ist dazu erforderlich.
- Es ist möglich die Zwischenkreisspannung des Servopositionierreglers SE-Power 1kVA mit den Servopositionierregler der Gerätenfamilie SE-Power 1kVA zu koppeln. Eine Deaktivierung der PFC-Stufe ist dazu erforderlich.

> Die Zwischenkreiskopplung von Servopositionierreglern der Baureihe SE-Power 1kVA bei gleichzeitig aktivierter PFC ist noch in Vorbereitung.

DC-Einspeisung:

- ❖ Eine direkte DC-Speisung ohne Netzanschluss über die Zwischenkreisklemmen ist mit Spannungen ≥60 VDC möglich.

> Die digitale Motortemperaturüberwachung funktioniert erst ab einer Zwischenkreis-spannung von 120 VDC. Unterhalb dieser Spannung wird der digitale Motortemperatursensor immer als geöffnet erkannt.

### 3.1.3 Netzabsicherung

In der Netzzuleitung ist ein einphasiger Sicherungsautomat 16 A mit träger Charakteristik (B16) einzusetzen.

> Bei geforderter UL-Zertifizierung sind folgenden Angaben für die Netzabsicherung zu beachten:
> Listed Circuit Breaker according UL 489, rated 277 Vac, 16 A, SCR 10 kA

## 3.2 Bremsschopper

In die Leistungsendstufe ist ein Bremsschopper mit Bremswiderstand integriert. Wird die zulässige Ladekapazität des Zwischenkreises während der Rückspeisung überschritten, so kann die Bremsenergie durch den internen Bremswiderstand in Wärme umgewandelt werden. Der interne Bremswiderstand ist durch Software und Hardware überlastgeschützt.

Sollte in einem speziellen Applikationsfall die Leistung der internen Bremswiderstände nicht ausreichen, so können diese durch Entfernen der Brücke zwischen den Pins *BR-CH* und *BR-INT* des Steckers [X9] abgeschaltet werden. Stattdessen wird zwischen den Pins *BR-CH* und *ZK+* ein externer Bremswiderstand angeschlossen. Dieser Bremswiderstand darf vorgegebene Mindestwerte (siehe *Tabelle 8, Seite 33*) nicht unterschreiten. Der Ausgang ist gegen einen Kurzschluss im Bremswidersand oder in seiner Zuleitung gesichert.

Der Pin *BR-CH* liegt auf positivem Zwischenkreispotential und ist somit nicht gegen Erdschluss oder Kurzschluss gegen Netzspannung oder negative Zwischenkreisspannung geschützt.

Ein gleichzeitiger Betrieb der internen und externen Bremswiderstände ist nicht möglich. Die externen Bremswiderstände sind nicht durch das Gerät überlastgeschützt.

## 3.3 Kommunikationsschnittstellen

Der Servopositionierregler verfügt über mehrere Kommunikationsschnittstellen. Am Servopositionierregler befindet sich eine RS232-Schnittstelle, die zentrale Bedeutung für den Anschluss eines PC‘s und für die Nutzung des Parametriertools SE-Commander hat.

Der Servopositionierregler verfügt außerdem im Grundgerät über ein CANopen-Interface.

Als Erweiterungsoptionen über Steckmodule ist PROFIBUS-DP oder Sercos-Interface einsetzbar.

Der Servopositionierregler arbeitet in jedem Fall mit der vorliegenden Produktausführung immer als Slave am Feldbus.

### 3.3.1 RS232-Schnittstelle

Das RS232 Protokoll ist als Parametrierschnittstelle vorgesehen.

### 3.3.2 CAN-Bus

Implementiert ist das CANopen Protokoll gemäß DS301 mit Anwendungsprofil DSP402.

> Der Servopositionierregler SE-Power 1kVA unterstützt das CANopen Protokoll gemäß DS301 mit Anwendungsprofil DSP402.

### 3.3.3 Profibus

Unterstützung der PROFIBUS-Kommunikation gemäß DP-V1 (DP-V2 in Vorbereitung). Für die Antriebstechnik-Anwendungen stehen die Funktionen gemäß Profidrive Version 3.0 zur Verfügung. Der Funktionsumfang umfasst die Funktionen gemäß Application Class 1 (Drehzahl- und Drehmomentregelung) sowie Application Class 3 (Punkt-zu-Punkt Positionierung). Weitere Profidrive-Funktionalitäten befinden sich in Vorbereitung.

Ferner besteht die Möglichkeit das Gerät über ein I/O-Abbild über Profibus in Steuerungssysteme einzubinden. Seitens der Steuerung bietet diese Option die gleichen Funktionalitäten, wie bei einer herkömmlichen SPS-Kopplung über eine Parallelverdrahtung mit den digitalen I/Os des Gerätes.

### 3.3.4 I/O-Funktionen und Gerätesteuerung

Zehn digitale Eingänge stellen die elementaren Steuerfunktionen bereit (vergleiche *Kapitel 0*

*I/O-Schnittstelle [*X1]*, Seite 37*):

Für die Speicherung von Positionierzielen besitzt der Servopositionierregler SE-Power 1kVA eine Zieltabelle, in der Positionierziele gespeichert und später abgerufen werden können. Mindestens vier digitale Eingänge dienen der Zielauswahl, ein Eingang wird als Starteingang verwendet.

Die Endschalter dienen zur Sicherheitsbegrenzung des Bewegungsraumes. Während einer Referenzfahrt kann jeweils einer der beiden Endschalter als Referenzpunkt für die Positioniersteuerung dienen.

Zwei Eingänge werden für die hardwareseitige Endstufenfreigabe sowie die softwareseitige Reglerfreigabe verwendet.

Für zeitkritische Aufgaben stehen Hochgeschwindigkeits-Sample-Eingänge für verschiedene Anwendungen zur Verfügung (Referenzfahrt, Sonderapplikation, ..).

Der Servopositionierregler SE-Power 1kVA besitzt drei analoge Eingänge für Eingangspegel im Bereich von *+10V* bis *-10V*. Ein Eingang ist als Differenz-Eingang (16 Bit) ausgeführt, um eine hohe Störsicherheit zu gewährleisten. Zwei Eingänge (10 Bit) sind Single-ended ausgeführt. Die analogen Signale werden vom Analog-Digital-Wandler mit einer Auflösung von 16 Bit bzw. 10 Bit quantisiert und digitalisiert. Die analogen Signale dienen dabei zur Vorgabe von Sollwerten (Drehzahl oder Moment) für die Regelung.

Die vorhandenen Digitaleingänge sind in üblichen Anwendungen bereits durch die Grundfunktionen belegt. Für die Nutzung weiterer Funktionen, wie Teach-in-Betrieb, separater Eingang „Start Referenzfahrt“ oder Stop-Eingang, stehen optional die Nutzung der Analogeingänge AIN1, AIN2 sowie die Digitalausgänge DOUT2 und DOUT3 zur Verfügung, die auch als Digitaleingang nutzbar sind. Alternativ kann auch das E/A-Erweiterungsmodul EA88-Interface eingesetzt werden.

# 4 Technische Daten

**Tabelle 1: Technische Daten: Umgebungsbedingungen und Qualifikation**

| Bereich | Werte | |
|---|---|---|
| Zulässige Temperaturbereiche | Lagertemperatur: | -25°C bis +70°C |
| | Betriebstemperatur: | 0°C bis +40°C<br>+40°C bis +50°C mit Leistungsreduzierung 2,5% /K |
| Zulässige Aufstellhöhe | Bis 1000 m über NN, 1000 bis 4000 m über NN mit Leistungsreduzierung | |
| Luftfeuchtigkeit | Rel. Luftfeuchte bis 90%, nicht betauend | |
| Schutzart | IP20 | |
| Verschmutzungsklasse | 1 | |
| CE-Konformität<br>Niederspannungsrichtlinie:<br>EMV-Gesetz:<br>Stromoberschwingungen: | <br>EN 50 178<br>EN 61 800 - 3<br>EN 61 000 - 3 – 2 | |
| Weitere Zertifizierungen | UL | |

**Tabelle 2: Technische Daten: Abmessung und Gewicht**

| Typ | SE-Power 1kVA | |
|---|---|---|
| Abmessungen des Gerätes (H*B*T) | 225*54,5*200 mm | |
| Abmessung der Montageplatte | 240*48,5 mm | |
| Gewicht | 2,1 kg | |

**Tabelle 3: Technische Daten: Kabeldaten**

| Bereich | SE-Power 1kVA | |
|---|---|---|
| Maximale Motorkabellänge für Störaussendung nach EN 61800-3 (entspricht EN 55011, EN 55022) | | |
| Erste Umgebung<br>Schaltschrankmontage (siehe *Kapitel 8.13 Hinweise zur* | l ≤ 25m | |

| Bereich | SE-Power 1kVA | |
|---|---|---|
| *sicheren und EMV-gerechten Installation*)<br>(unter der hier erfüllten Bedingung der eingeschränkten Erhältlichkeit) (Wohnbereich) | | |
| Zweite Umgebung<br>(Industriebereich) | l ≤ 25m | |
| Kabelkapazität einer Phase gegen Schirm bzw. zwischen zwei Leitungen | C‘ ≤ 200pF/m | |

**Tabelle 4: Technische Daten: Motortemperaturüberwachung**

| Motortemperaturüberwachung | Werte | | |
|---|---|---|---|
| Digitaler Sensor | Öffnerkontakt: | $R_{Kalt}$ < 500 Ω | $R_{Heiß}$ > 100 kΩ |
| Analoger Sensor | Silizium Temperaturfühler, z.B. KTY81, 82 o.ä.<br>$R_{25}$ ≈ 2000 Ω<br>$R_{100}$ ≈ 3400 Ω | | |

## 4.1 Bedien- und Anzeigeelemente

Der Servopositionierregler besitzt an der Frontseite zwei LED‘s und eine Sieben-Segment-Anzeige zur Anzeige der Betriebszustände.

**Tabelle 5: Anzeigeelemente und RESET-Taster**

| Element | Funktion |
|---|---|
| Sieben-Segment-Anzeige | Anzeige des Betriebsmodus und im Fehlerfall einer kodierten Fehlernummer |
| LED1 | Betriebsbereitschaft |
| LED2 | Statusanzeige CAN-Bus |
| RESET-Taster | Hardware-Reset für den Prozessor |

## 4.2 Versorgung [X9]

**Tabelle 6: Technische Daten: Leistungsdaten [X9]**

| Typ | SE-Power 1kVA | |
|---|---|---|
| Versorgungsspannung | 1 x 48 .. 230 VAC [± 10%] | |

| Typ | SE-Power 1kVA | |
|---|---|---|
| Alternative DC-Einspeisung | 60 .. 380 VDC | |
| 24V Versorgung | 24 VDC [± 20%]<br>(0,65 A) *) | |
| Zwischenkreisspannung bei aktiver PFC (belastungsabhängig ) | 360 .. 380 VDC | |

*) zuzüglich Stromaufnahme einer evtl. vorhandenen Haltebremse und EA's

**Tabelle 7: Technische Daten: interner Bremswiderstand [X9]**

| Typ | SE-Power 1kVA | |
|---|---|---|
| Bremswiderstand intern | 110 Ω | |
| Impulsleistung | 1,6 kW | |
| Dauerleistung | 20 W | |
| Ansprechschwelle | 440 V | |

**Tabelle 8: Technische Daten: externer Bremswiderstand [X9]**

| Typ | SE-Power 1kVA | |
|---|---|---|
| Bremswiderstand extern | ≥ 80 Ω | |
| Dauerleistung | ≤ 500 W | |
| Betriebsspannung | ≥ 460 V | |

## 4.3 Motoranschluss [X6]

**Tabelle 9: Technische Daten: Motoranschlussdaten [X6]**

| Typ | SE-Power 1kVA | |
|---|---|---|
| Daten für den Betrieb an 1x 230 VAC [± 10%], 50 Hz | | |
| Ausgangsleistung | 1,0 kVA | |
| Max. Ausgangsleistung für 5 s | 2,0 kVA | |
| Ausgangsstrom | 5 $A_{eff}$ | |
| Max. Ausgangsstrom für 5 s | 10 $A_{eff}$ | |

| Typ | SE-Power 1kVA | |
|---|---|---|
| Taktfrequenz | max. 12.5 kHz | |
| Im Dauerbetrieb max. Netzstrom | 4,7 $A_{eff}$ | |

## 4.4 Winkelgeberanschluss [X2A] und [X2B]

Am Servopositionierregler sind über das universelle Drehgeberinterface verschiedene Rückführsysteme anschließbar:

- Resolver (Schnittstelle [X2A])
- Encoder (Schnittstelle [X2B])
- Inkrementalgeber
- SinCos-Geber (single-/multiturn) mit HIPERFACE
- Multiturn-Absolutwertgeber mit EnDat

Mit der Parametriersoftware Afag ServoCommander wird dann der Drehgebertyp festgelegt.

Das Rückführsignal steht über den Inkrementalgeberausgang [X11] für Folgeantriebe zur Verfügung.

Es ist möglich, zwei Drehgebersysteme parallel auszuwerten. Dabei wird an [X2A] typischerweise der Resolver für die Stromregelung, an [X2B] z.B. ein Absolutwertgeber als Rückführsignal für die Positionsregelung angeschlossen.

### 4.4.1 Resolveranschluss [X2A]

Am 9-poligen D-SUB Anschluss [X2A] werden gängige Resolver ausgewertet. Es werden ein- und mehrpolige Resolver unterstützt. Die Polpaarzahl vom Resolver ist vom Anwender im entsprechenden Parametrierprogramm ServoCommander Menü „Motordaten“ vorzugeben, damit der SE-Power 1kVA die Drehzahl korrekt bestimmen kann. Dabei ist die Polpaarzahl des Motors ($P_{0Motor}$) immer ein ganz zahliges Vielfaches der Polpaarzahl des Resolvers ($P_{0Resolver}$). Sinnlose Kombinationen generieren bei der Motoridentifikation eine Fehlermeldung, z.B. $P_{0Resolver} = 2$ und $P_{0Motor} = 5$.

Der Resolveroffsetwinkel, der im Rahmen der Identifizierung automatisch ermittelt wird, ist für Servicezwecke les- und schreibbar.

**Tabelle 10: Technische Daten: Resolver [X2A]**

| Parameter | Wert |
|---|---|
| Übersetzungsverhältnis | 0,5 |
| Trägerfrequenz | 5 bis 10 kHz |
| Erregerspannung | 7 Veff, kurzschlussfest |
| Impedanz Erregung (bei 10kHz) | ≥ (20 + j20)Ω |
| Impedanz Stator | ≤ (500 + j1000)Ω |

**Tabelle 11: Technische Daten: Resolverinterface [X2A]**

| Parameter | Wert |
|---|---|
| Auflösung | 16 Bit |
| Verzögerungszeit Signalerfassung | < 200 µs |
| Drehzahlauflösung | ca. 4 $min^{-1}$ |
| Absolutgenauigkeit der Winkelerfassung | < 5´ |
| Max. Drehzahl | 16.000 $min^{-1}$ |

## 4.5 Encoderanschluss [X2B]

Am 15-poligen D-SUB Anschluss [X2B] können Motoren mit Encoder rückgeführt werden. Die möglichen Inkrementalgeber für den Encoderanschluss teilen sich in mehrere Gruppen. Zur Verwendung weiterer Gebertypen wenden Sie sich im Zweifelsfall an Ihren Vertriebspartner.

Standard-Inkrementalgeber ohne Kommutierungssignale:

Diese Geberausführung findet bei low-cost Linearmotoren Anwendung, um die Kosten für die Bereitstellung der Kommutiersignale (Hallgeber) einzusparen. Bei diesen Gebern wird eine automatische Pollagebestimmung vom Servopositionierregler nach power-on durchgeführt.

Standard-Inkrementalgeber mit Kommutierungssignalen <FW3.x>:

In dieser Variante werden Standard-Inkrementalgeber mit drei zusätzlichen binären Hallgebersignalen verwendet. Die Strichzahl des Gebers kann frei parametriert werden (1 – 16384 Striche/U).

Für die Hallgebersignale gilt ein zusätzlicher Offsetwinkel. Dieser wird in der Motoridentifizierung ermittelt oder ist über die Parametriersoftware einzustellen. Der Hallgeberoffsetwinkel ist üblicherweise Null.

Stegmanngeber <FW3.x>:

Drehgeber mit HIPERFACE der Firma Stegmann werden in Singleturn und Multiturn-Ausführung unterstützt. Es können z.B. folgende Geberreihen angeschlossen werden:

- Singleturn SinCos-Geber: SCS 60, SCS 70, SKS 36, SR 50, SR 60
- Multiturn SinCos-Geber: SRM 50, SRM 60, SKM36, SCM 60, SCM 70
- SinCos-Geber für Hohlwellenantriebe: SCS-Kit 101, SCM-Kit 101, SHS 170

SinCoder®-Geber wie der SNS50 oder SNS60 werden nicht mehr unterstützt.

Heidenhaingeber <FW3.x>:

Ausgewertet werden inkrementale und absolute Drehgeber der Firma Heidenhain. Es können z.B. folgende häufig verwendete Geberreihen angeschlossen werden:

- Heidenhain ERN1085, ERN 1387, ECN1313, RCN220, RCN 723, RON786, ERO1285, etc.
- Drehgeber mit EnDat-Schnittstelle.

## 4.6 Kommunikationsschnittstellen

### 4.6.1 RS232 [X5]

**Tabelle 12: Technische Daten: RS232 [X5]**

| Kommunikationsschnittstelle | Werte |
|---|---|
| RS232 | gemäß RS232-Spezifikation, 9600 Baud bis 115,2 k Baud |

### 4.6.2 CAN-Bus [X4]

**Tabelle 13: Technische Daten: CAN-Bus [X4]**

| Kommunikationsschnittstelle | Werte |
|---|---|
| CANopen Controller | ISODIS 11898, Full-CAN-Controller, max. 1M Baud |
| CANopen Protokoll | gemäß DS301 und DSP402 |

### 4.6.3 I/O-Schnittstelle [X1]

**Tabelle 14: Technische Daten: digitale Ein- und Ausgänge [X1]**

| Digitale Ein-/Ausgänge | Werte | |
|---|---|---|
| Signalpegel | 24V (8V...30V) aktiv high, konform mit EN 1131-2 | |
| Logikeingänge allgemein<br>DIN0<br>DIN1<br>DIN2<br>DIN3 | <br>Bit 0 \<br>Bit 1, \ Zielauswahl für die Positionierung<br>Bit 2, / 16 Ziele aus Zieltabelle wählbar<br>Bit 3 / | |
| DIN4 | Steuereingang Endstufenfreigabe bei High | |
| DIN5 | Regler frei bei High, Fehler quittieren bei Low | |
| DIN6 | Endschaltereingang 0 | |
| DIN7 | Endschaltereingang 1 | |
| DIN8 | Referenzschalter | |
| DIN9 | Steuersignal Start Positionierung | |
| DIN AIN1 | Start Referenzfahrt | |
| DIN AIN2 | Einrichtbetrieb | |
| Logikausgänge allgemein | Galvanisch getrennt, 24V (8V...30V) aktiv high | |
| DOUT0 | betriebsbereit | 24 V, max. 100 mA |
| DOUT1 | Antrieb referenziert | 24 V, max. 100 mA |
| DOUT2 | In Position | 24 V, max. 100 mA |
| DOUT3 | Restwegmeldung | 24 V, max. 100 mA |
| DOUT4 [X6] | Haltebremse | 24 V, max. 1 A |

**Tabelle 15: Technische Daten: analoge Ein- und Ausgänge [X1]**

| Analoge Ein-/Ausgänge | Werte |
|---|---|
| Hochauflösender Analogeingang:<br>AIN0 | ±10V Eingangsbereich, 16 Bit, differentiell,<br>< 250µs Verzögerungszeit |
| Analogeingang: | ±10V, 10 Bit, single ended, |

| Analoge Ein-/Ausgänge | Werte |
|---|---|
| AIN1 | < 250µs Verzögerungszeit |
| Analogeingang:<br>AIN2 | ±10V, 10 Bit, single ended,<br>< 250µs Verzögerungszeit |
| Analoge Ausgänge:<br>AOUT0 und AOUT1 | ±10V Ausgangsbereich, 9 Bit Auflösung, $f_{Grenz}$ > 1kHz |

### 4.6.4 Inkrementalgebereingang [X10]

Der Eingang unterstützt alle marktüblichen Inkrementalgeber.

Zum Beispiel Geber entsprechend dem Industriestandard ROD426 von Heidenhain oder Geber mit „Single-Ended“ TTL-Ausgängen sowie „Open-Collector“-Ausgängen.

Alternativ werden die A- und B- Spursignale vom Gerät als Puls-Richtungs-Signale interpretiert, so dass der Regler auch von Schrittmotorsteuerkarten angesteuert werden kann.

**Tabelle 16: Technische Daten: Inkrementalgebereingang [X10]**

| Parameter | Wert |
|---|---|
| Parametrierbare Strichzahl | 1 – $2^{28}$ Striche/ U |
| Spursignale: A, #A, B, #B, N, #N | gemäß RS422-Spezifikation |
| Max. Eingangsfrequenz | 500 kHz |
| Pulsrichtungsinterface: CLK, #CLK, DIR, #DIR, RESET, #RESET | gemäß RS422-Spezifikation |
| Ausgang Versorgung | 5 V, max. 100 mA |

### 4.6.5 Inkrementalgeberausgang [X11]

Der Ausgang stellt Inkrementalgebersignale für die Verarbeitung in überlagerten Steuerungen zur Verfügung.

Die Signale werden mit frei programmierbarer Strichzahl aus dem Drehwinkel des Gebers generiert.

Die Emulation stellt neben den Spursignalen A und B auch einen Nullimpuls zur Verfügung, der einmal pro Umdrehung (für die programmierte Strichzahl), für die Dauer ¼ Signalperiode auf high geht (solange die Spursignale A und B high sind).

**Tabelle 17: Technische Daten: Inkrementalgeberausgang [X11]**

| Parameter | Wert |
|---|---|
| Ausgangsstrichzahl | Programmierbar 1 –16384 Striche |
| Anschlusspegel | Differentiell / RS422-Spezifikation |
| Spursignale A, B, N | gemäß RS422-Spezifikation |
| Besonderheit | N-Spur abschaltbar |
| Ausgangsimpedanz | $R_{a,diff}$ = 66 Ω |
| Grenzfrequenz | $f_{Grenz}$ > 1,8 MHz (Striche/s) |
| Flankenfolge | über Parameter begrenzbar |
| Ausgang Versorgung | 5 V, max. 100 mA |

# 5 Funktionsübersicht

## 5.1 Motoren

### 5.1.1 Synchronservomotoren

Im typischen Anwendungsfall kommen permanenterregte Synchronmaschinen mit sinusförmigen Verlauf der EMK zum Einsatz. Der Servopositionierregler SE-Power 1kVA ist ein universeller Servoantriebsregler, der mit Standard Servomotoren betrieben werden kann. Die Motordaten werden mittels einer automatischen Motoridentifikation ermittelt und parametriert.

### 5.1.2 Linearmotoren <FW3.x>

Neben rotatorischen Anwendungen sind die Servopositionierregler SE-Power 1kVA auch für Linearantriebe geeignet. Hierbei werden wiederum permanent erregte Synchron-Linearmotoren unterstützt. Der Servopositionierregler der Gerätefamilie SE-Power 1kVA ist aufgrund der hohen Signalverarbeitungsgüte, insbesondere für die Gebersignale, und der hohen Taktfrequenz dahingehend geeignet, eisenlose und eisenbehaftete Synchronmotoren mit geringer Motorinduktivität (2..4mH) anzusteuern.

## 5.2 Positioniersteuerung

### 5.2.1 Übersicht

Im Positionierbetrieb wird eine bestimmte Position vorgegeben, die vom Motor angefahren werden soll. Die aktuelle Lage wird aus den Informationen der internen Geberauswertung gewonnen. Die Lageabweichung wird im Lageregler verarbeitet und dem Drehzahlregler weitergereicht.

Die integrierte Positioniersteuerung erlaubt ruckbegrenztes oder zeitoptimales Positionieren relativ oder absolut zu einem Referenzpunkt. Sie gibt dem Lageregler und zur Verbesserung der Dynamik auch dem Drehzahlregler Sollwerte vor.

Bei der absoluten Positionierung wird eine vorgegebene Zielposition direkt angefahren. Bei der relativen Positionierung wird um die parametrierte Strecke verfahren. Der Positionierraum von $2^{32}$ vollen Umdrehungen sorgt dafür, dass beliebig oft in eine Richtung relativ positioniert werden kann.

Die Parametrierung der Positioniersteuerung erfolgt über eine Zieltabelle. Diese beinhaltet Einträge für die Parametrierung eines Zieles über ein Kommunikationsinterface und ferner Zielpositionen, die über die digitalen Eingänge abgerufen werden können. Für jeden Eintrag können die Positioniermethode, das Fahrprofil, die Beschleunigungs- und Bremszeiten und die Maximalgeschwindigkeit vorgegeben werden. Alle Ziele können vorparametriert werden. Beim Positionieren ist dann nur der Eintrag auszuwählen und ein Startbefehl zu geben. Die Zielparameter können aber auch online über das Kommunikationsinterface verändert werden.

Beim Servopositionierregler beträgt die Anzahl der speicherbaren Positionssätze 250.

Alle Positionssätze haben folgende Einstellmöglichkeiten:

- Zielposition
- Fahrgeschwindigkeit
- Beschleunigung
- Bremsbeschleunigung
- Restweg-Meldung
- Zusatzflags, das sind im einzelnen:

Die Positioniersätze können über alle Bussysteme oder über die Parametriersoftware SE-Commander angesprochen werden. Der Positionsablauf kann über digitale Eingänge gesteuert werden.

### 5.2.2 Relative Positionierung

Bei einer relativen Positionierung wird die Zielposition auf die aktuelle Position aufaddiert. Da kein fixer Nullpunkt benötigt wird, ist eine Referenzierung nicht zwingend notwendig. Sie ist jedoch oft sinnvoll, um den Antrieb in eine definierte Stellung zu bringen.

### 5.2.3 Absolute Positionierung

Das Lageziel wird dabei unabhängig von der aktuellen Position angefahren. Um eine absolute Positionierung auszuführen zu können empfehlen wir, den Antrieb vorher zu referenzieren. Bei einer absoluten Positionierung ist die Zielposition eine feste (absolute) Position bezogen auf den Nullpunkt bzw. Referenzpunkt.

### 5.2.4 Fahrprofilgenerator

Bei den Fahrprofilen wird zwischen zeitoptimaler und ruckbegrenzter Positionierung unterschieden. Bei der zeitoptimalen Positionierung wird mit der maximal vorgegebenen Beschleunigung angefahren und gebremst. Der Antrieb fährt in der kürzestmöglichen Zeit ins Ziel, der Geschwindigkeitsverlauf ist trapezförmig, der Beschleunigungsverlauf blockförmig. Bei der ruckbegrenzten Positionierung wird eine trapezförmige Beschleunigung gefahren, der Geschwindigkeitsverlauf ist somit dritter Ordnung. Da eine stetige Änderung der Beschleunigung erfolgt, verfährt der Antrieb besonders schonend für die Mechanik.

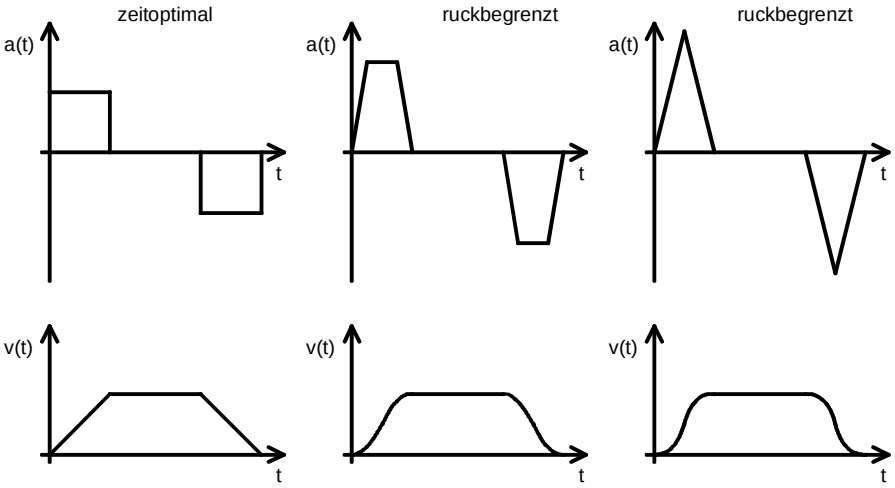



**Abbildung 3**: **Fahrprofile beim Servopositionierregler**

### 5.2.5 Referenzfahrt

Jede Positioniersteuerung benötigt beim Betriebsbeginn einen definierten Nullpunkt, der durch eine Referenzfahrt ermittelt wird. Diese Referenzfahrt kann der Servopositionierregler eigenständig ausführen. Als Referenzsignal wertet er verschiedene Eingänge aus, z.B. die Endschaltereingänge.

### 5.2.6 Sollwertmanagement

Für die Betriebsart Drehzahlregelung kann der Sollwert über ein Sollwertmanagement vorgegeben werden.

Als Sollwertquellen können selektiert werden:

- 3 Analogeingänge:
  - AIN 0, AIN 1 und AIN 2

# 6 Funktionale Sicherheitstechnik

## 6.1 Allgemeines, Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Servopositionierregler der Familie SE-Power unterstützten die Sicherheitsfunktion „Schutz vor unerwartetem Anlauf“, „Kraftlosschalten des Antriebs“ nach den Anforderungen der Norm DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d.

Die statistischen Werte sind:

Kanal 1, Abschalten der PWM-Signale über X1 : MTTFd = 714,81 a

Kanal 2, Abschalten der Treiberversorgung über X3 : MTTFd = 304,7 a

PFH-Wert : PFH = $8{,}63 \cdot 10^{-8}$/h

Die MTTFd-Werte werden gemäß obenstehender Norm auf 100 a begrenzt.

Hinweise:

- Die Kennwerte sind nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung nach Benutzerhandbuch gültig
- Dies sind berechnete Werte, welche die Ausfallwahrscheinlichkeiten darstellen. Sie garantieren keine bestimmte Produktlebensdauer
- Nach DIN EN ISO 13849-1:2008-12, Abschnitt „C.5 MTTFd-Daten elektrischer Bauteile“ kann angenommen werden, dass nur 50% der Ausfälle zu gefahrbringenden Ausfällen führen

Das Stillsetzen der Maschine muss über die Maschinensteuerung herbeigeführt und sichergestellt werden. Dies gilt insbesondere für Vertikalachsen ohne Selbsthemmende Mechanik oder Gewichtsausgleich. Für Vertikalachsen sind generell weitergehende Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen.

Gemäß einer nach der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG bzw. den entsprechenden Normen durchgeführten Gefahrenanalyse / Risikobetrachtung muss der Maschinenhersteller das Sicherheitssystem für die gesamte Maschine unter Einbezug aller integrierter Komponenten projektieren. Dazu zählen auch die elektrischen Antriebe. Die Anforderung an Steuerungen, d.h. der zu wählende Performance Level ergibt sich aus der Risikohöhe.

Eine galvanische Trennung erfolgt mit der Funktion „Safe Torque-Off (STO)“ nicht. Diese hat somit keine Schutzfunktion gegen elektrischen Schlag. Deshalb kann im normativen Sinn keine NOT-AUS-Einrichtung mit dem „Safe Torque-Off (STO)“ realisiert werden, da hierfür die komplette Anlage über die Netztrenneinrichtung (Hauptschalter bzw. Netzschütz) ausgeschaltet werden muss.

Für das Stillsetzen beschreibt die Norm EN 60204-1 drei Stoppkategorien, die abhängig von einer Risikoanalyse eingesetzt werden können. (siehe Tabelle 18).

**Tabelle 18: Stoppkategorien**

| | | |
|---|---|---|
| Stoppkategorie 0 | Ungesteuertes Stillsetzen durch sofortiges Abschalten der Energie. | NOT-AUS oder NOT-HALT |
| Stoppkategorie 1 | Gesteuertes Stillsetzen und Abschalten der Energie, wenn Standstill erreicht ist. | NOT-HALT |
| Stoppkategorie 2 | Gesteuertes Stillsetzen ohne Abschalten der Energie im Standstill. | nicht für NOT-AUS oder NOT-HALT geeignet |

## 6.2 Integrierte Funktion „Safe Torque-Off (STO)“

Die Funktion „Safe Torque-Off“ schützt **nicht** gegen elektrischen Schlag sondern ausschließlich gegen gefährliche Drehbewegungen!

### 6.2.1 Allgemeines / Beschreibung „Safe Torque-Off“

Beim „Safe Torque-Off“ (STO) ist die Energieversorgung zum Antrieb sicher unterbrochen. Der Antrieb darf kein Drehmoment und somit auch keine gefährlichen Drehbewegungen erzeugen. Bei hängenden Lasten sind zusätzliche Maßnahmen vorzusehen, die ein Absacken sicher verhindern (z.B. mechanische Haltebremsen). Im Zustand „STO“ muss keine Überwachung der Stillstandsposition erfolgen.

Zur Realisierung des „STO“ gibt es im Wesentlichen 3 geeignete Maßnahmen:

- Schütz zwischen Netz und Antriebssystem (Netzschütz)
- Schütz zwischen Leistungsteil und Antriebsmotor (Motorschütz)
- sichere Impulssperre (Sperren der Impulse der Leistungshalbleiter, im SE-POWER integriert)

Aus dem Einsatz der integrierten Lösung (Sichere Impulssperre) ergeben sich mehrere Vorteile:

- weniger externe Komponenten z.B. Schütze
- weniger Verdrahtungsaufwand und Platzbedarf im Schaltschrank
- und somit geringere Kosten

Ein weiterer Vorteil ist die Verfügbarkeit der Anlage. Durch die integrierte Lösung kann der Zwischenkreis des Servoreglers geladen bleiben. Somit ergeben sich keine signifikanten Wartezeiten beim Wiederanlauf der Anlage.

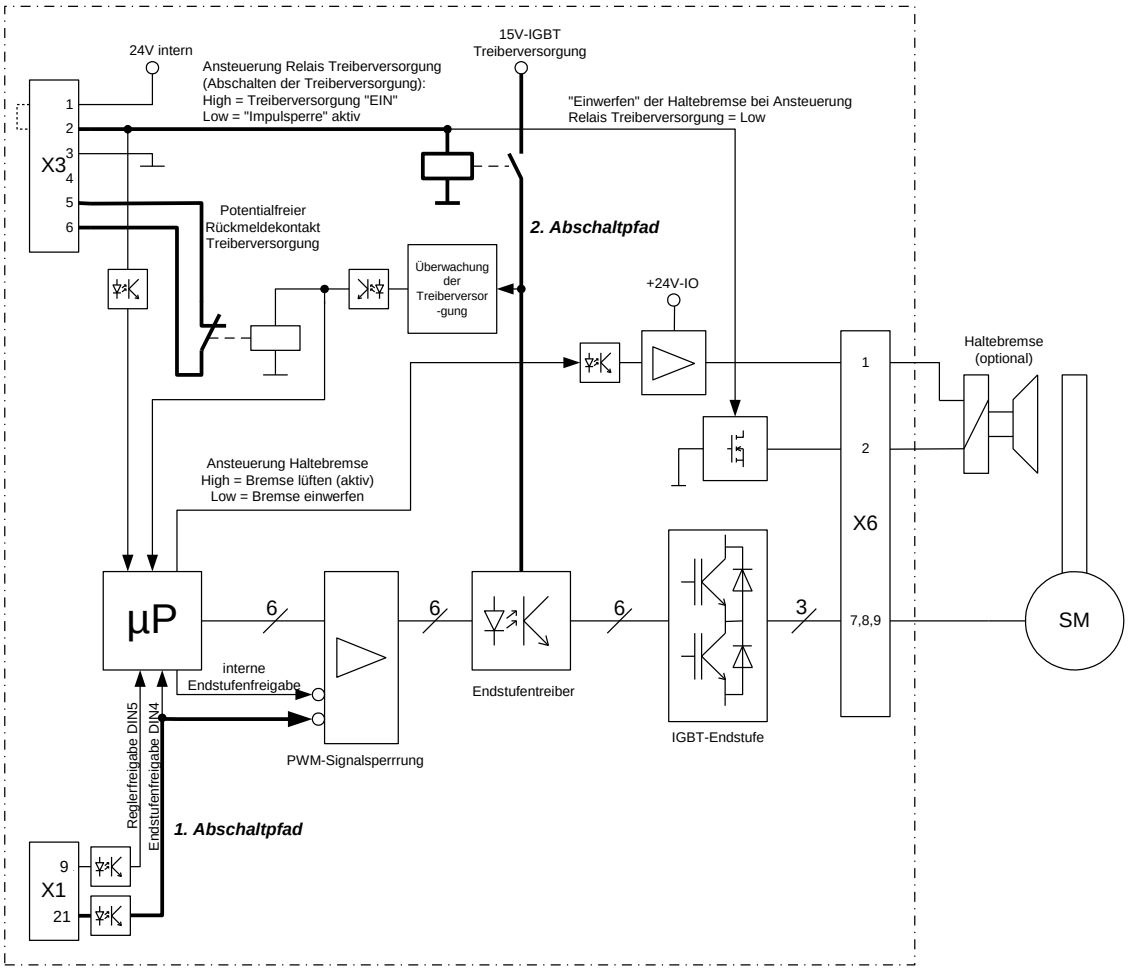



**Abbildung 4: Blockschaltbild „STO“ nach DIN EN ISO 13849-1 Performance Level d**

Wird die Funktion „STO“ nicht benötigt, müssen die Pins 1 und 2 an [X3] gebrückt werden.

Für den „Safe Torque-Off (STO“ gemäß DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d ist eine Zweikanaligkeit gefordert, d.h. es muss über zwei, voneinander völlig unabhängige, getrennte Wege ein Wiederanlauf sicher verhindert werden. Diese beiden Wege, die Energiezufuhr zum Antrieb mit der sicheren Impulssperre zu unterbrechen, werden Abschaltpfade genannt:

1. Abschaltpfad:

Endstufenfreigabe über [X1] (Sperrung der PWM-Signale; Die IGBT-Treiber werden nicht mehr mit Pulsmustern angesteuert).

2. Abschaltpfad:

Unterbrechung der Versorgung der sechs Endstufen-IGBTs über [X3] mit Hilfe eines Relais (Die IGBT-Optokopplertreiber werden von der Versorgung mit einem Relais getrennt und verhindern so, dass die PWM-Signale an die IGBTs gelangen).

Zwischen der Ansteuerung des Relais für die Endstufentreiberversorgung und der Überwachung der Treiberversorgung erfolgt eine Plausibilitätsprüfung im µP. Diese dient sowohl der Fehlererkennung der Impulssperre als auch der Unterdrückung der im Normalbetrieb auftretenden Fehlermeldung E 05-2 („Unterspannung Treiberversorgung“).

3. Potentialfreier Rückmeldekontakt:

Weiterhin verfügt die integrierte Schaltung für den „Safe Torque-OFF (STO)“ über einen potentialfreien Rückmeldekontakt ([X3] Pin 5 und 6) für das Vorhandensein Treiberversorgung. Dieser Kontakt ist als Öffnerkontakt ausgeführt. Er muss z.B. an die übergeordnete Steuerung geführt werden. Die SPS muss in geeigneten Abständen (z.B. SPS-Zyklus oder bei jeder Anforderung „Safe Torque-Off (STO)“) eine Plausibilitätsprüfung zwischen der Ansteuerung des Relais für die Treiberversorgung und dem Rückmeldekontakt durchführen (Kontakt offen = Treiberversorgung vorhanden).

Wenn ein Fehler bei der Plausibilitätsprüfung aufritt, muss steuerungstechnisch ein weiterer Betrieb verhindert werden z.B. durch das Wegschalten der Reglerfreigabe oder das Abschalten des Netzschützes.

### 6.2.2 Sichere Haltebremsenansteuerung

Bei Aktivierung des „Safe Torque-OFF (STO)“ wird die Haltebremse zweikanalig stromlos geschaltet (Bremse fest); (siehe Abbildung 4: Blockschaltbild „STO“ nach DIN EN ISO 13849-1 Performance Level d).

1. Kanal:

Die Haltebremse wird im Betrieb mit dem DIN5 (Reglerfreigabe) gesteuert (siehe nachfolgendes Timing Diagramm). Der 1. Abschaltpfad „Endstufenfreigabe“ wirkt über den µP auf den Bremstreiber und schaltet die Haltebremse stromlos (Bremse fest).

2. Kanal:

Der 2. Abschaltpfad „Ansteuerung Relais Treiberversorgung“ wirkt direkt auf einen MOSFET der die Haltebremse deaktiviert (Bremse fest).

Der Anwender ist für die Dimensionierung und die sichere Funktion der Haltebremse verantwortlich. Die Funktionsweise der Bremse muss durch einen geeigneten Bremsentest sichergestellt werden.

### 6.2.3 Funktionsweise / Timing

Das folgende Timingdiagramm verdeutlicht die Funktionsweise „Safe Torque-Off (STO)“ in Verbindung mit der Reglerfreigabe und der Haltbremse:

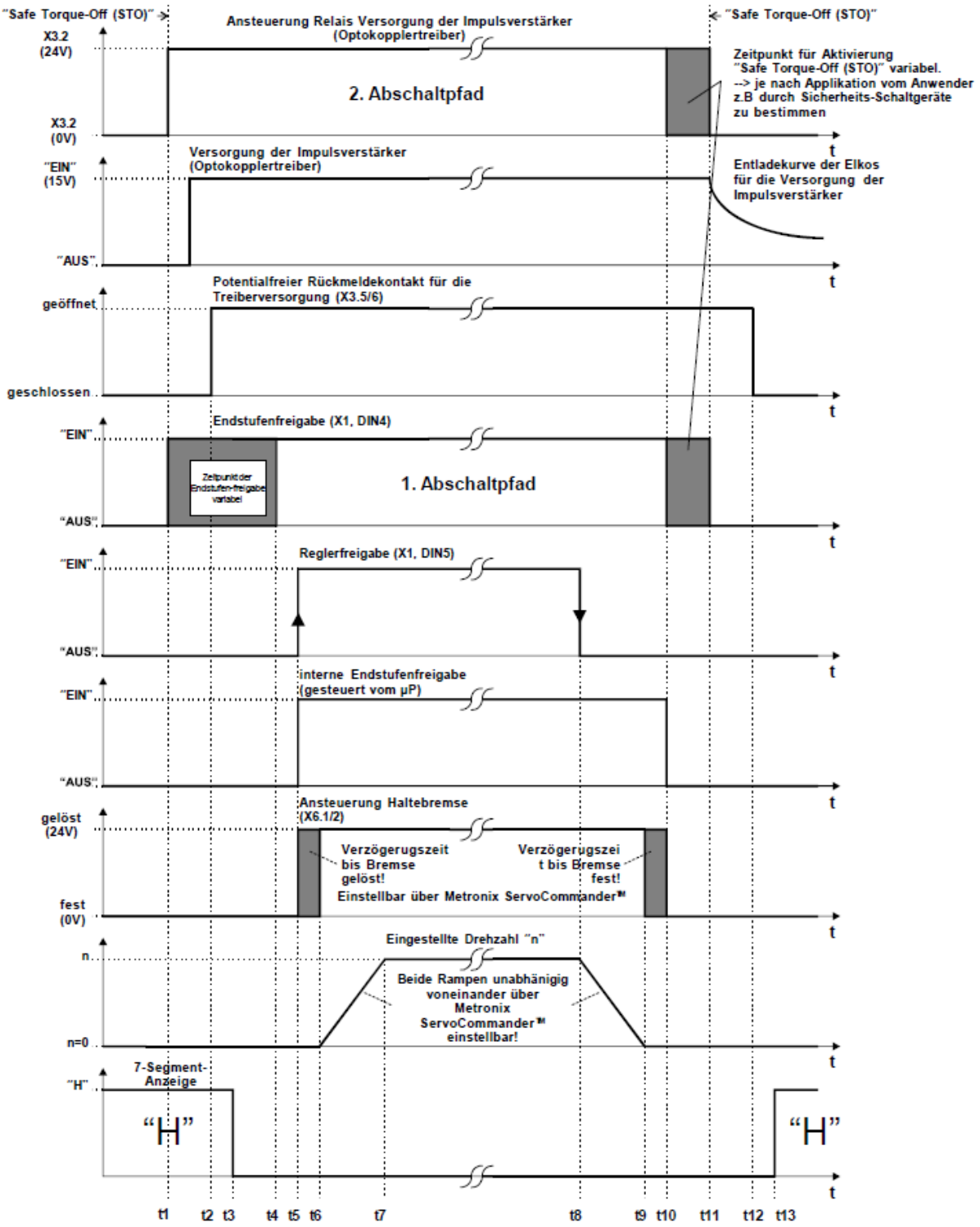



**Abbildung 5: Timing „Safe Torque-Off (STO)“ nach DIN EN ISO 13849-1, Performance Level d**

Beschreibung des Timing-Diagramms:

Dieses Timingdiagramm ist am Beispiel der Drehzahlregelung unter Berücksichtigung der Reglerfreigabe DIN 5 an [X1] erstellt worden. Für Applikationen mit Feldbussen ist die Reglerfreigabe zusätzlich über den jeweiligen Feldbus gesteuert. Auch die Betriebsart ist je nach Applikation parametrierbar über Afag SE-Commander™.

> **Hinweis:**
> **Der Zustand „Safe Torque-Off (STO)“ ist FETT gekennzeichnet gegenüber dem funktionellem Betrieb!**

Ausgangszustand:

- Die 24V-Versorgung ist angeschaltet und der Zwischenkreis ist geladen.
- **Der Servoregler befindet sich im „Safe Torque-Off (STO)“. Dieser Zustand wird mit einem blinkendem „H“ auf der 7-Segmentanzeige visualisiert.**

Um die Endstufe des Servoregler wieder aktiv zu schalten und damit den angeschlossenen Motor zu betreiben müssen folgende Schritte erfolgen:

1. Die Ansteuerung des Relais zum Schalten der Versorgungsspannung der Endstufentreiber
   (2. Abschaltpfad) erfolgt zum Zeitpunkt t1 über [X3] mit 24V zwischen Pin2 und 3.
2. Die Treiberversorgung wird aufgeladen.
3. Der potentialfreie Rückmeldekontakt ([X3] Pin 5 und 6) zur Plausibilitätsprüfung zwischen der Ansteuerung des Relais für die Treiberversorgung und das Vorhandensein der Treiberversorgung ist nach max. 20ms nach t1 geöffnet (t2-t1).
4. Ca. 10ms nach dem Öffnen des Rückmeldekontakts erlischt das „H“ auf der Anzeige zum Zeitpunkt t3.
5. Der Zeitpunkt für die Endstufenfreigabe ([X1], DIN4) ist weitestgehend frei wählbar (t4-t1). Die Freigabe darf zeitgleich mit der Ansteuerung des Treiberrelais erfolgen, muss jedoch ca. 10µs (t5-t4) vor der steigenden Flanke der Reglerfreigabe ([X1], DIN5) vorliegen, je nach Applikation.
6. Mit der steigenden Flanke der Reglerfreigabe zum Zeitpunkt t5 wird das Lösen der Haltebremse des Motors veranlasst (sofern vorhanden) und es erfolgt die interne Endstufenfreigabe. Das Lösen der Bremse ist nur möglich, wenn die Ansteuerung des Relais zum Schalten der Treiberversorgung ansteht, da hiermit ein MOSFET angesteuert wird, der sich im Stromkreis der Haltebremse befindet. Mit dem Parametrierprogramm Afag SE-Commander™ ist eine Fahrbeginnverzögerungszeit (t6-t5) einstellbar, die bewirkt, dass der Antrieb für die vorgegebene Zeit auf Drehzahl „0“ geregelt wird und erst nach Ablauf dieser Zeit zum Zeitpunkt t6 beginnt ,auf die eingestellte Drehzahl zu fahren. Diese Fahrbeginnverzögerungszeit wird so eingestellt, dass die vorhandene Haltebremse sicher gelöst ist, bevor die Drehbewegung beginnt. Für Motoren ohne Haltebremse kann diese Zeit auf 0 gesetzt werden.
7. Zum Zeitpunkt t7 hat der Antrieb die eingestellte Drehzahl erreicht. Die notwendigen Rampeneinstellungen sind über Afag SE-Commander™ parametrierbar.

Die folgenden Schritte zeigen, wie man einen drehenden Antrieb in den Zustand „Safe Torque-Off (STO)“ überführen kann:

1. Bevor der „Safe Torque-Off (STO)“ aktiviert wird (d.h. Relais für Treiberversorgung „AUS“ und Endstufenfreigabe „AUS“; beide Abschaltpfade sperren die PWM-Signale), sollte der Antrieb durch Wegnahme der Reglerfreigabe stillgesetzt werden. Die Bremsrampe (t9-t8) ist je nach Applikation über Afag SE-Commander™ einstellbar („Bremsbeschleunigung Nothalt“).

Ein Aktivieren des „Safe Torque-Off“ im Betrieb veranlasst das Austrudeln des Antriebs. Bei Antrieben mit Haltebremse wird diese eingeworfen. Deshalb ist unbedingt darauf zu achten, dass die Bremse des Motors die Bewegung des Antriebs stoppen kann.

2. Nach Erreichen der Drehzahl 0 wird der Antrieb noch für eine parametrierbare Abfallverzögerungszeit (t10-t9) auf diesen Sollwert geregelt. Bei dieser einstellbaren Zeit handelt es sich um die Verzögerung , mit welcher die Haltebremse des Motors eingeworfen wird. Diese Zeit ist von der jeweiligen Haltebremse abhängig und vom Anwender zu parametrieren. Bei Applikationen ohne Haltebremse kann diese Zeit auf 0 gesetzt werden.
3. Nach Ablauf dieser Zeit wird die interne Endstufenfreigabe vom µP weggeschaltet (t10).

*Die Haltebremse wird auf jeden Fall eingeworfen, wenn die „Bremsrampenzeit + eingestellter Abfallverzögerungszeit“ abgelaufen ist, auch wenn der Antrieb bis dahin nicht stoppen konnte!*

4. **Ab dem Zeitpunkt t10 kann nun der „Safe Torque-Off (STO)“ aktiviert werden (Ansteuerung Relais Treiberversorgung und Endstufenfreigabe gleichzeitig ausschalten). Die Zeit (t11-t10) ist von der Applikation abhängig und vom Anwender zu bestimmen.**
5. **Mit der Wegnahme des Ansteuersignals für das Relais zum Abschalten der Treiberversorgung (t11) erfolgt die Entladung der Kondensatoren in diesem Spannungszweig. Ca. 80ms (t12-t11) nach der Wegnahme des Ansteuersignals für das Relais zum Abschalten der Treiberversorgung wird der Rückmeldekontakt ([X3], Pin 5 und 6) geschlossen.**
6. **Zum Zeitpunkt t13 erfolgt die Anzeige „H“ zur Visualisierung des „Safe Torque-Off’s (STO)“ auf der 7-Segmentanzeige des Servoreglers. Dieses geschieht min. 30ms nach dem Schließen des potentialfreien Rückmeldekontakts (t13-t12).**

## 6.2.4 Anwendungsbeispiele

### 6.2.4.1 Not-Halt-Schaltung

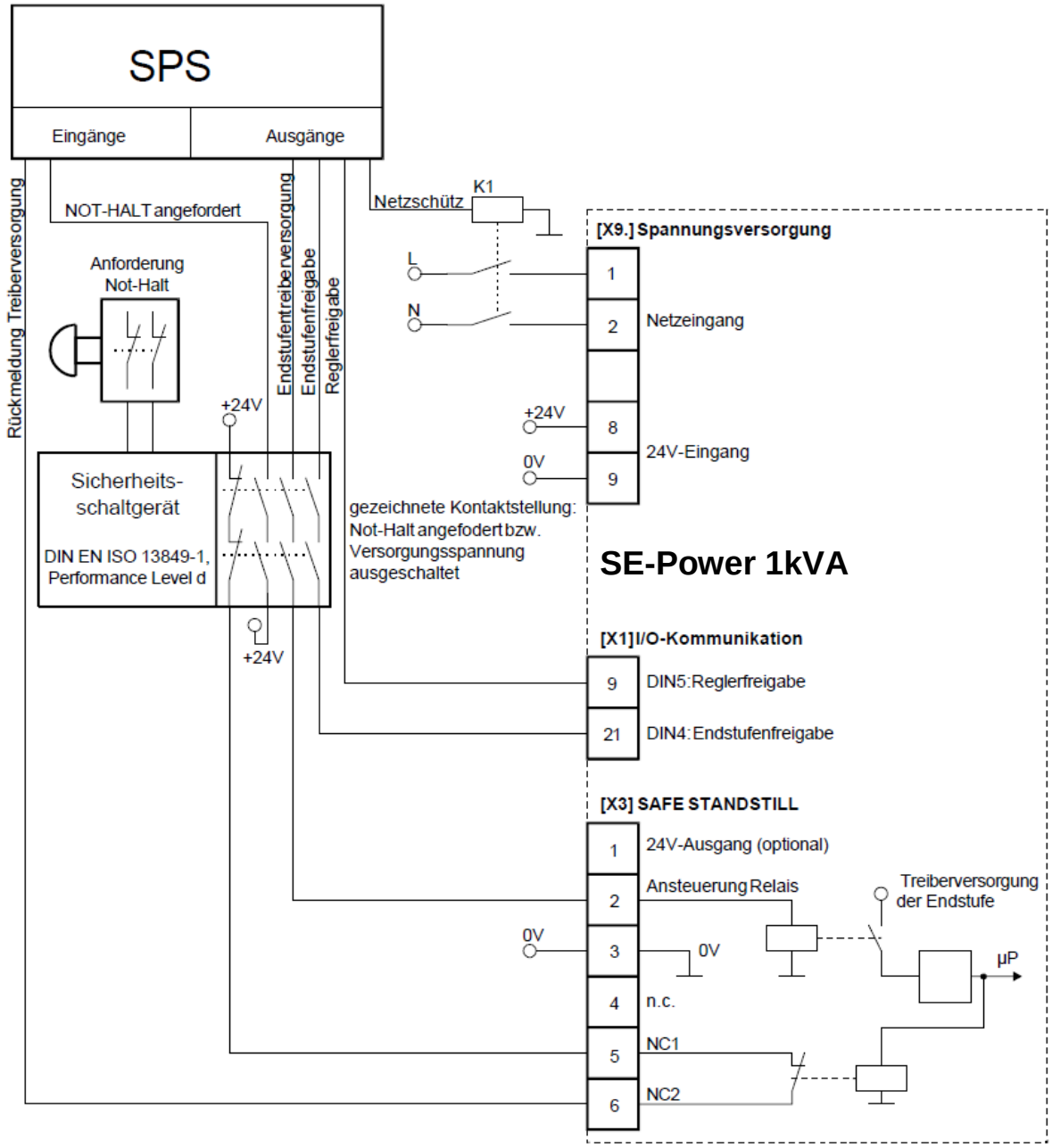



**Abbildung 6: Not-Halt-Schaltung nach DIN EN ISO 13849-1, Pervormance Level d und Stoppkategorie 0 nach EN 60204-1**

Funktionsweise:

Die Anforderung NOT-HALT sperrt über das NOT-HALT-Schaltgerät die Endstufenfreigabe und die Ansteuerung des Relais für die Treiberversorgung der IGBT-Endstufe. Der Antrieb trudelt aus und gleichzeitig wird die Haltebremse des Motors aktiviert, falls vorhanden.

Der Antrieb befindet sich dann im Zustand „Safe Torque-Off (STO)“.

Das NOT-HALT-Schaltgerät ist für den Pervormance Level d nach DIN EN ISO 13849-1 zugelassen.

Eine übergeordnete Steuerung überwacht die Signale „NOT-HALT-Anforderung“ und „Rückmeldung der Treiberversorgung“ und prüft diese auf Plausibilität. Bei Fehler wird das Netzschütz abgeschaltet.

Die Zwischenkreisspannung bleibt erhalten und steht dem Antrieb, nach Deaktivieren des NOT-HALT-Schaltgerätes und nach dem Erteilen der Reglerfreigabe, sofort zur Verfügung.

Der Anschluss des Motors und der optionalen Haltebremse ist hier nicht dargestellt und dem *Kapitel 8 Elektrische Installation* zu entnehmen.

Die Bremse des Motors muss so ausgelegt sein, das sie die Bewegung des Antriebs stoppen kann.

### 6.2.4.2 Schutztürüberwachung

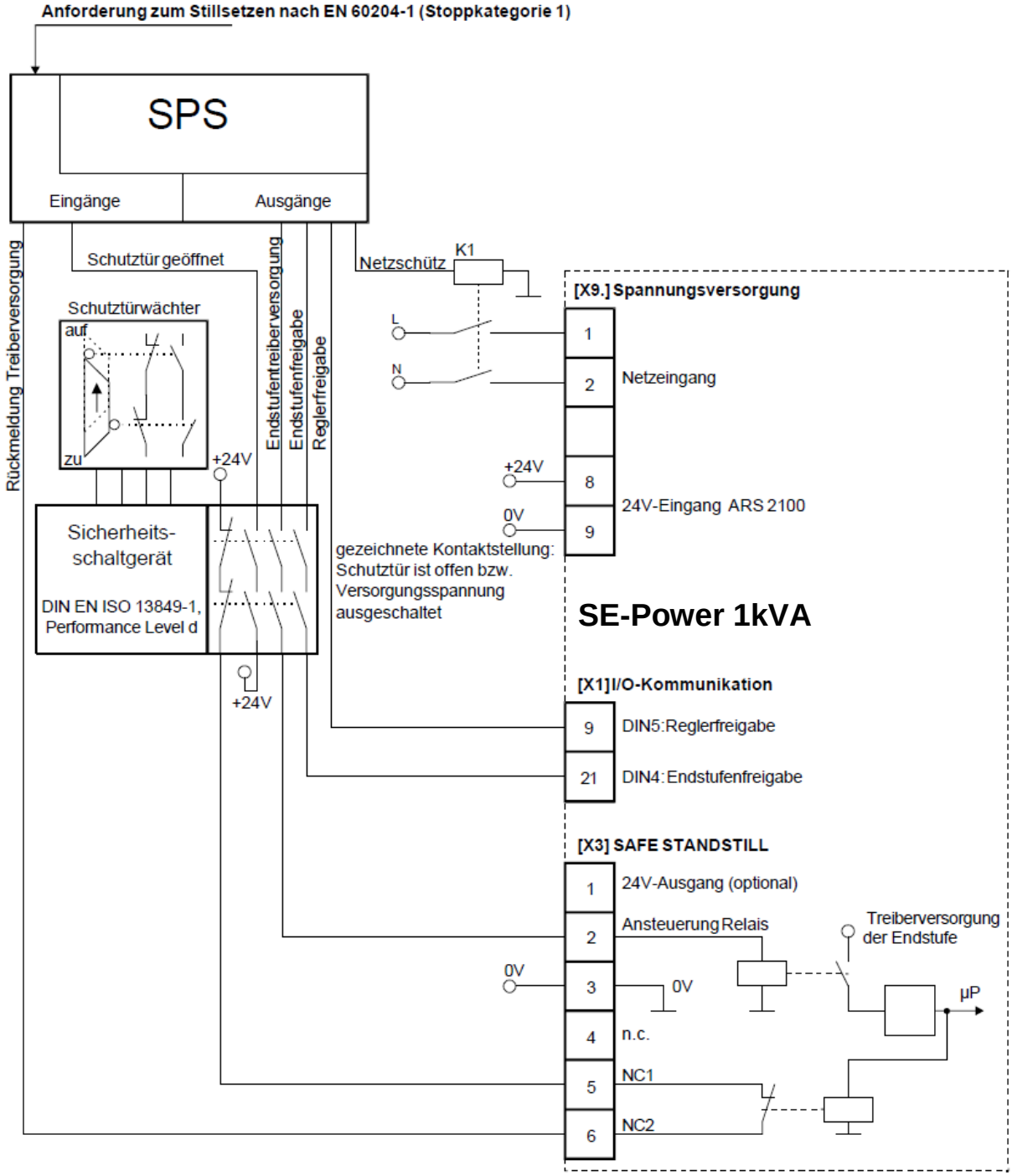



**Abbildung 7: Schutztürüberwachung nach DIN EN ISO 13849-1 Performance Level d und Stoppkategorie 1 nach EN 60204-1**

Funktionsweise:

Die Anforderung zum Stillsetzen des Antriebs setzt die Reglerfreigabe auf Low.

Der Antrieb fährt an der voreingestellten Bremsrampe (über Afag SE-Commander™ parametrierbar) auf den Drehzahlwert 0. Nach Ablauf der Rampenzeit (inkl. Abfallverzögerungszeit der Haltebremse, falls vorhanden) werden die Ansteuerung des Relais der Treiberversorgung und die Endstufenfreigabe von der übergeordneten Steuerung zurückgenommen.

Die übergeordnete Steuerung überwacht die Signale „Schutztür geöffnet“, „Ausgang Endstufentreiberversorgung“ und „Rückmeldung der Treiberversorgung“ und prüft diese auf Plausibilität. Bei Fehler wird das Netzschütz abgeschaltet.

Durch das Öffnen der Schutztür werden zusätzlich die Endstufenfreigabe und die Ansteuerung des Relais für die Treiberversorgung unterbrochen. Der Antrieb befindet sich im „Safe Torque-Off (STO)“ mit dem Schutz vor Wiederanlauf.

Das Schutztürschaltgerät ist für den Performance Level d nach DIN EN ISO 13849-1 zugelassen.

Die Zwischenkreisspannung bleibt erhalten und steht dem Antrieb nach dem Schliessen der Schutztür sofort zur Verfügung.

Wird die Schutztür ohne die Anforderung zum Stillsetzen geöffnet , trudelt der Antrieb gemäß EN 60204-1 Stoppkategorie 0 aus und gleichzeitig wird die Haltebremse des Motors aktiviert, falls vorhanden. Der Antrieb befindet sich dann im Zustand „Safe Torque-Off (STO)“ mit dem Schutz vor Wiederanlauf.

Es besteht weiterhin die Möglichkeit einen Türpositionsschalter zu verwenden, der die Schutztür solange zuhält, bis der Antrieb steht bzw. das Signal „Rückmeldung Treiberversorgung“ den sicheren Zustand anzeigt und die Plausibilitätsprüfung erfolgreich ist. Der „Safe Torque-Off (STO)“ zum Schutz vor Wiederanlauf wird jedoch erst mit dem Öffnen der Schutztür erreicht (nicht dargestellt).

Eine weitere mögliche Anwendung ist ein Schutztürschaltgerät mit zeitverzögerten Kontakten zu nutzen. Das Öffnen der Schutztür wirkt direkt auf die Reglerfreigabe, dessen fallende Flanke ein gesteuertes Stillsetzen an einer voreingestellten Bremsrampe bewirkt. Die Signale „Endstufenfreigabe“ und „Endstufentreiberversorgung“ werden dann zeitverzögert über den Sicherheitsbaustein abgeschaltet. Die Abfallverzögerungszeit muss mit der Bremsrampenzeit abgeglichen werden (nicht dargestellt).

Die Bremse des Motors muss so ausgelegt sein, das sie die Bewegung des Antriebs stoppen kann.

# 7 Mechanische Installation

## 7.1 Wichtige Hinweise

- Den Servopositionierregler nur als Einbaugerät für Schaltschrankmontage verwenden
- Einbaulage senkrecht mit den Netzzuleitungen [X9] nach oben
- Mit der Befestigungslasche an der Schaltschrankplatte montieren
- Einbaufreiräume:
  Für eine ausreichende Belüftung des Geräts ist über und unter dem Gerät zu anderen Baugruppen ein Abstand von jeweils 100 mm einzuhalten.
- Die Servopositionierregler sind so ausgelegt, dass sie bei bestimmungsgemässen Gebrauch und ordnungsgemässer Installation auf einer wärmeabführenden Montagerückwand direkt anreihbar sind. Wir weisen darauf hin, dass übermässige Erwärmung zur vorzeitigen Alterung und/oder Beschädigung des Gerätes führen kann. Bei hoher thermischer Beanspruchung der Servopositionierregler wird ein Befestigungsabstand von 59 mm empfohlen!

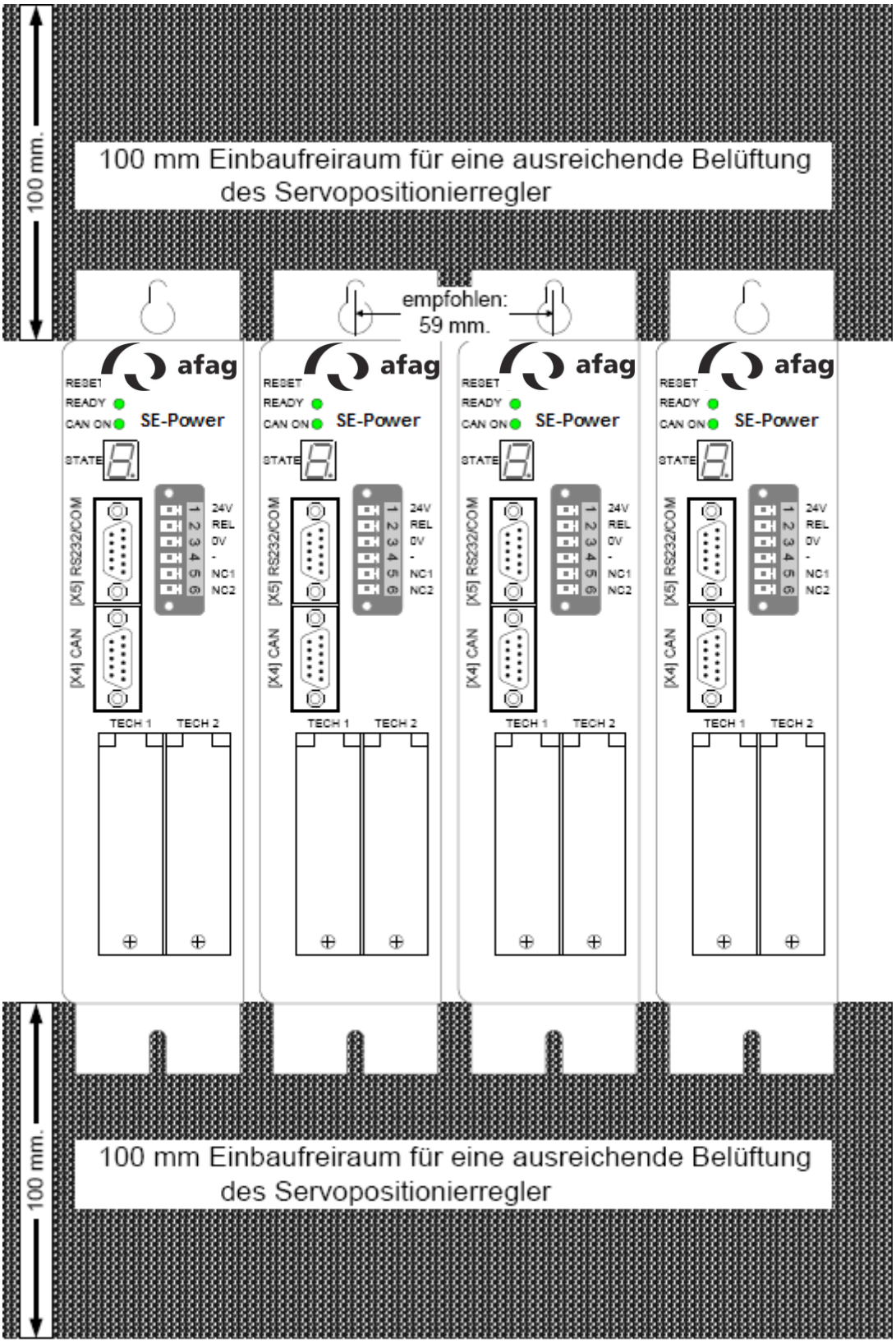



**Abbildung 8: Servopositionierregler: Einbaufreiraum**

## 7.2 Geräteansicht

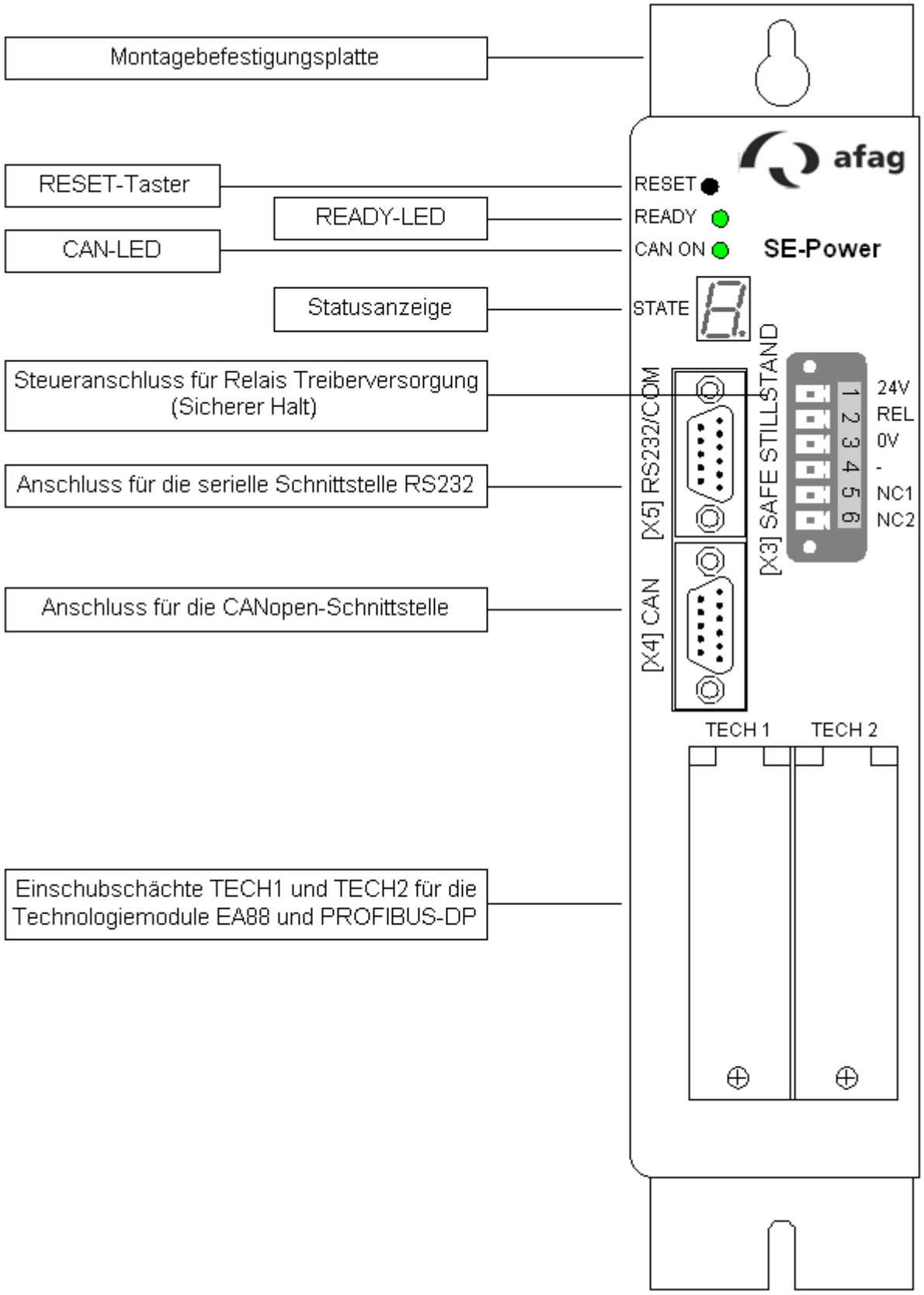



**Abbildung 9: Servopositionierregler : Ansicht vorne**

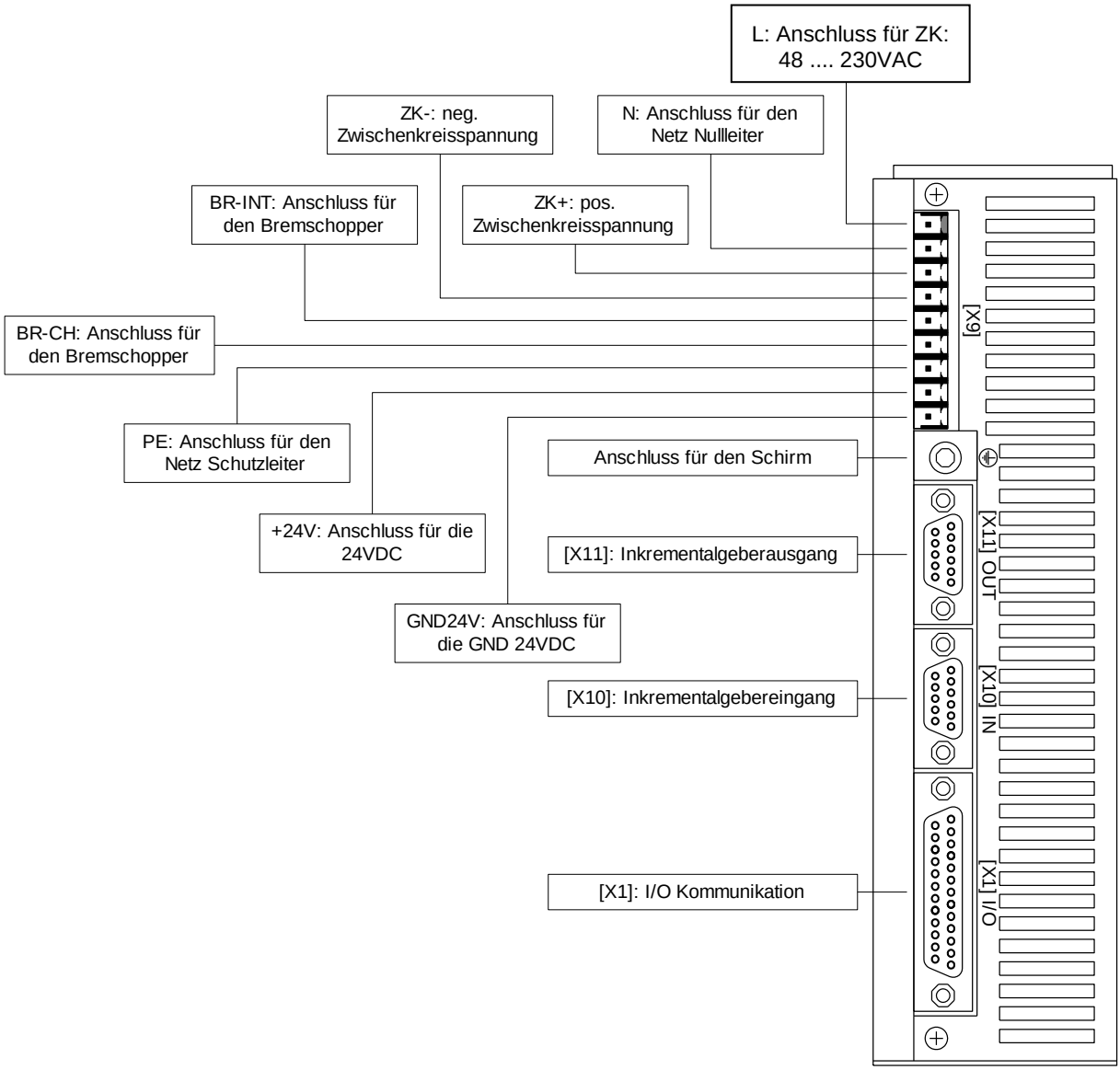



**Abbildung 10: Servopositionierregler : Ansicht oben**

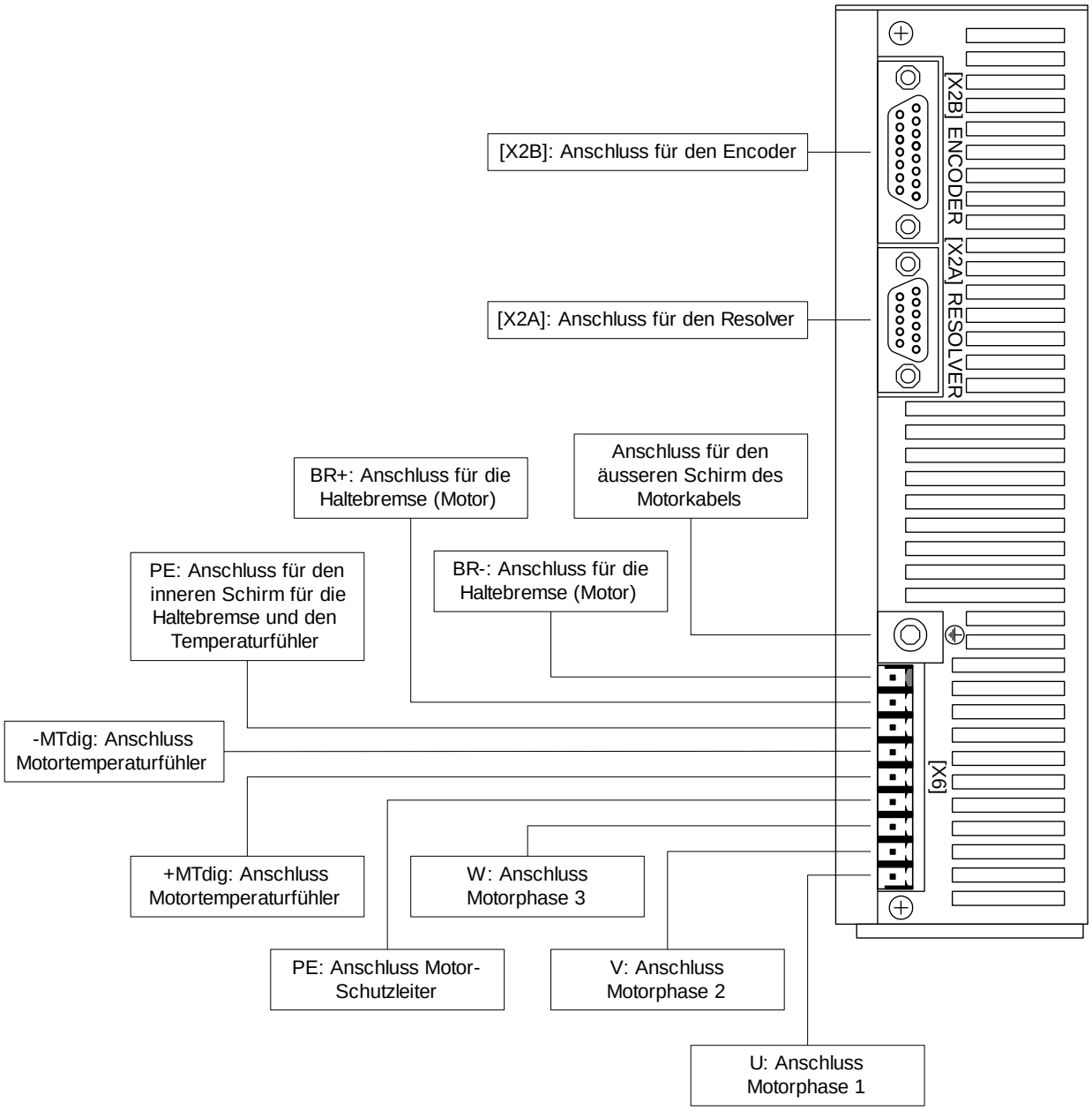

[X2B]: Anschluss für den Encoder
[X2A]: Anschluss für den Resolver
[X2B] ENCODER
[X2A] RESOLVER
BR+: Anschluss für die Haltebremse (Motor)
Anschluss für den äusseren Schirm des Motorkabels
PE: Anschluss für den inneren Schirm für die Haltebremse und den Temperaturfühler
BR-: Anschluss für die Haltebremse (Motor)
-MTdig: Anschluss Motortemperaturfühler
[X6]
+MTdig: Anschluss Motortemperaturfühler
W: Anschluss Motorphase 3
PE: Anschluss Motor-Schutzleiter
V: Anschluss Motorphase 2
U: Anschluss Motorphase 1

**Abbildung 11: Servopositionierregler : Ansicht unten**

## 7.3 Montage

Am Servopositionierregler sind oben und unten Befestigungslaschen an dem Gerät vorgesehen. Mit diesen wird der Servopositionierregler senkrecht an eine Schaltschrankmontageplatte befestigt. Die Befestigungslaschen sind Teil des Kühlkörperprofils, so dass ein möglichst guter Wärmeübergang zur Schaltschrankplatte vorhanden ist.

Für die Befestigung des Servopositionierreglers verwenden Sie bitte die Schraubengröße M5.

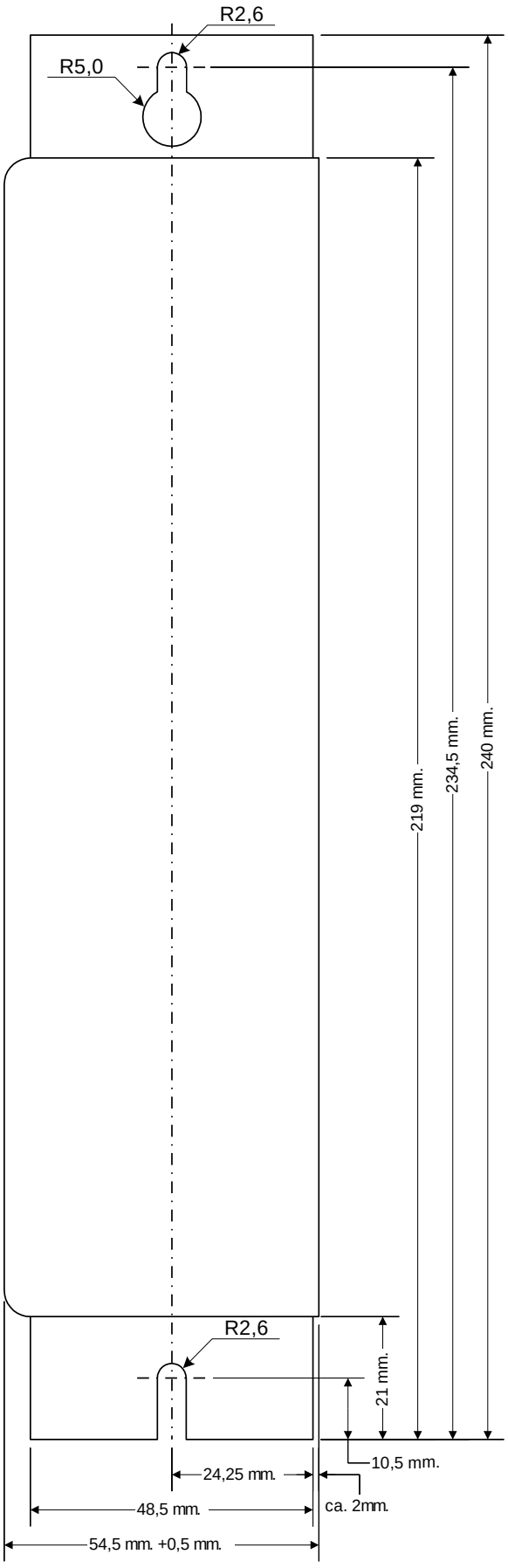



**Abbildung 12:** **Servopositionierregler: Befestigungsplatte**

# 8 Elektrische Installation

## 8.1 Belegung der Steckverbinder

Der Anschluss des Servopositionierreglers an die Versorgungsspannung, den Motor, den Bremswiderstand und die Haltebremse erfolgt gemäß Abbildung 13.

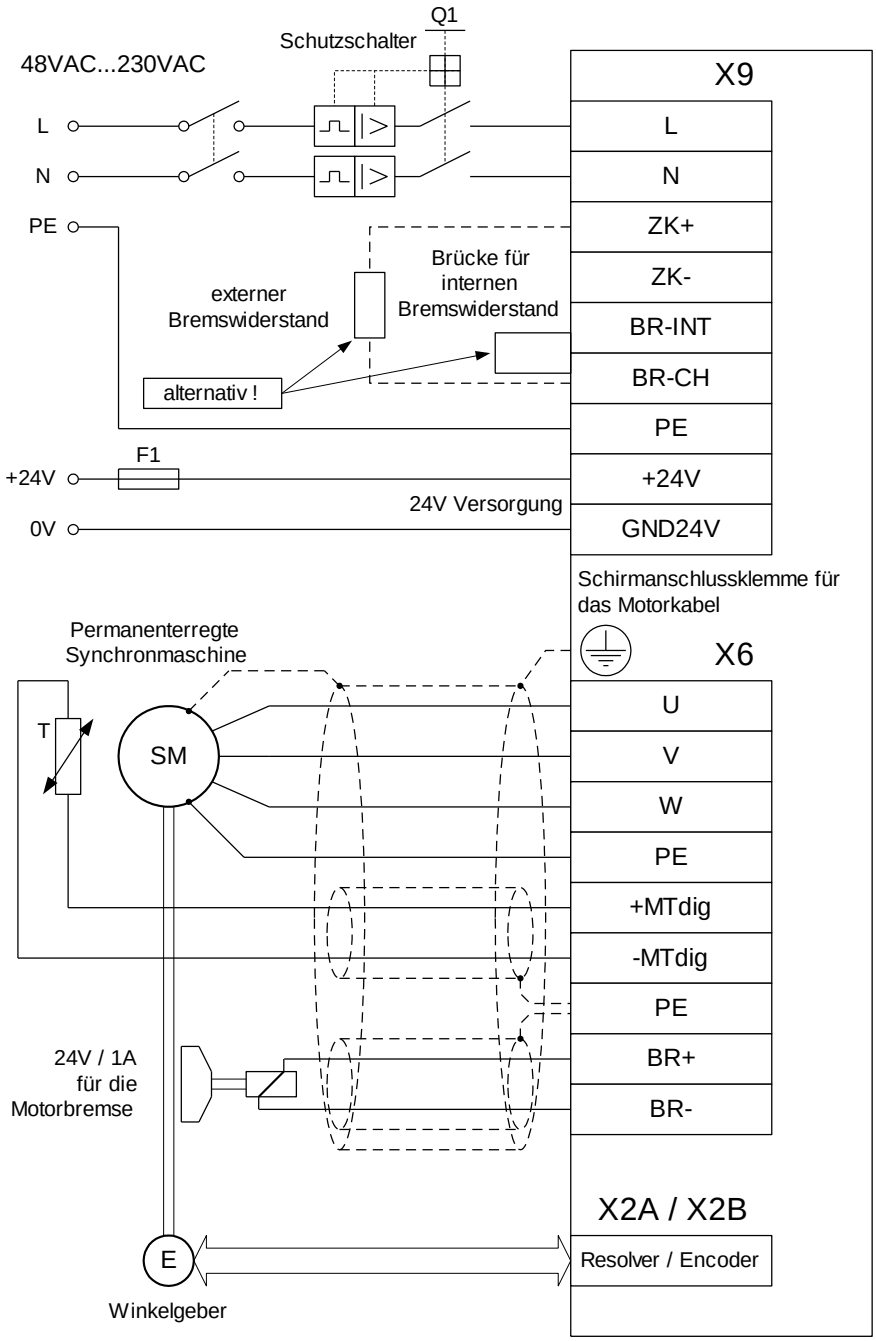



**Abbildung 13: Anschluss an die Versorgungsspannung und den Motor**

Für den Betrieb des Servopositionierreglers wird zunächst eine 24V-Spannungsquelle für die Elektronikversorgung benötigt, die an die Klemmen +24V und GND24V angeschlossen wird.

Der Anschluss der Versorgung für die Leistungsendstufe wird wahlweise an den Klemmen L1 und N für AC-Versorgung oder an ZK+ und ZK- für DC-Versorgung vorgenommen.

Der Motor wird mit den Klemmen U,V,W verbunden. An den Klemmen +Mtdig und –Mtdig wird der Motortemperaturschalter (PTC oder Öffnerkontakt) angeschlossen, wenn dieser zusammen mit den Motorphasen in ein Kabel geführt wird. Wenn ein analoger Temperaturfühler (z.B. KTY81) im Motor verwendet wird, erfolgt der Anschluss über das Geberkabel an [X2A] oder [X2B].

Der Anschluss des Drehgebers über den D-Sub-Stecker an [X2A] / [X2B] ist in Abbildung 13 grob schematisiert dargestellt.

Der Servopositionierregler muss mit seinem PE-Anschluss an die Betriebserde angeschlossen werden.

Der Servopositionierregler ist zunächst komplett zu verdrahten. Erst dann dürfen die Betriebsspannungen für den Zwischenkreis und die Elektronikversorgung eingeschaltet werden. Bei Verpolung der Betriebsspannungsanschlüsse, zu hoher Betriebsspannung oder Vertauschung von Betriebsspannungs- und Motoranschlüssen wird der Servopositionierregler Schaden nehmen.

## 8.2 SE-Power Gesamtsystem

Ein SE-Power Gesamtsystem ist in Abbildung 14 dargestellt. Für den Betrieb des Servopositionierreglers werden folgende Komponenten benötigt:

- Hauptschalter Netz
- FI-Schutzschalter (RCD), allstromsensitiv 300mA
- Sicherungsautomat
- Servopositionierregler
- Motor mit Motorkabel
- Netzkabel

Für die Parametrierung wird ein PC mit seriellem Anschlusskabel benötigt.

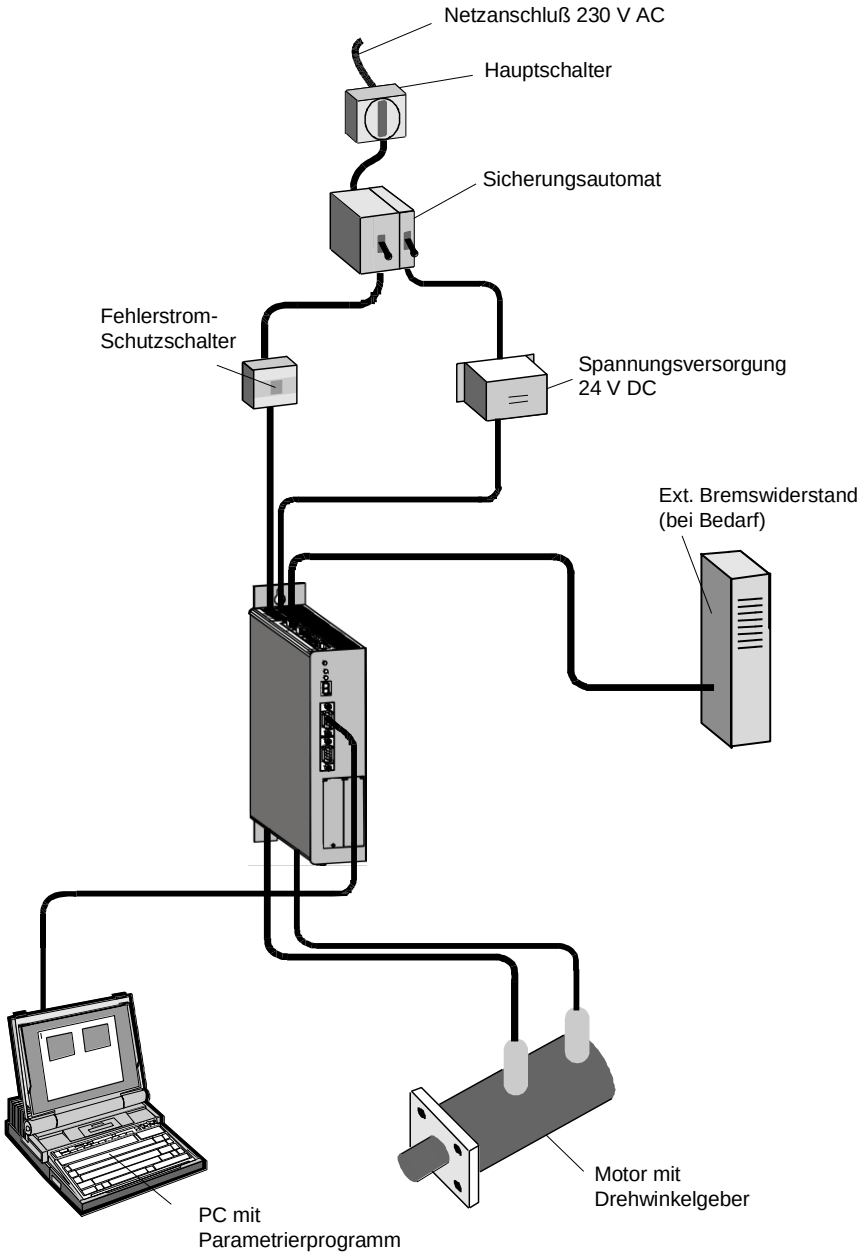



**Abbildung 14: Gesamtaufbau SE-power mit Motor und PC**

## 8.3 Anschluss: Spannungsversorgung [X9]

Der Servopositionierregler erhält seine 24VDC Stromversorgung für die Steuerelektronik ebenfalls über den Steckverbinder [X9].

Alternativ zur AC-Einspeisung bzw. zum Zwecke der Zwischenkreiskopplung ist eine direkte DC-Einspeisung für den Zwischenkreis möglich.

### 8.3.1 Ausführung am Gerät [X9]

- PHOENIX Mini-Combicon MC 1,5/9-G-5,08

### 8.3.2 Gegenstecker [X9]

- PHOENIX Mini-Combicon MC 1,5/9-ST-5,08
- PHOENIX Mini-Combicon Steckergehäuse 12-polig, KGG-MC 1,5/12
- Kodierung auf PIN9 (GND24V)

### 8.3.3 Steckerbelegung [X9]

**Tabelle 19: Steckerbelegung [X9]**

| Pin Nr. | Bezeichnung | Wert | Spezifikation |
|---|---|---|---|
| 1 | L | 100...230VAC ±10% 50...60Hz | Netz Phase |
| 2 | N | | Netz Nulleiter |
| 3 | ZK+ | < 440VDC | Pos. Zwischenkreisspannung |
| 4 | ZK- | GND_ZK | Neg. Zwischenkreisspannung |
| 5 | BR-INT | < 460VDC | Anschluss des internen Bremswiderstandes (Brücke nach BR-CH bei Verwendung des internen Widerstandes) |
| 6 | BR-CH | < 460VDC | Brems-Schopper Anschluss für internen Bremswiderstand gegen BR-INT und externen Bremswiderstand gegen ZK+ |
| 7 | PE | PE | Anschluss Schutzleiter vom Netz |
| 8 | +24V | +24V / 1,5A | Versorgung für Steuerteil (0,5A) und Haltebremse (1A) |
| 9 | GND24V | GND24 | Bezugspotential Versorgung |

### 8.3.4 Anschlusshinweise [X9]

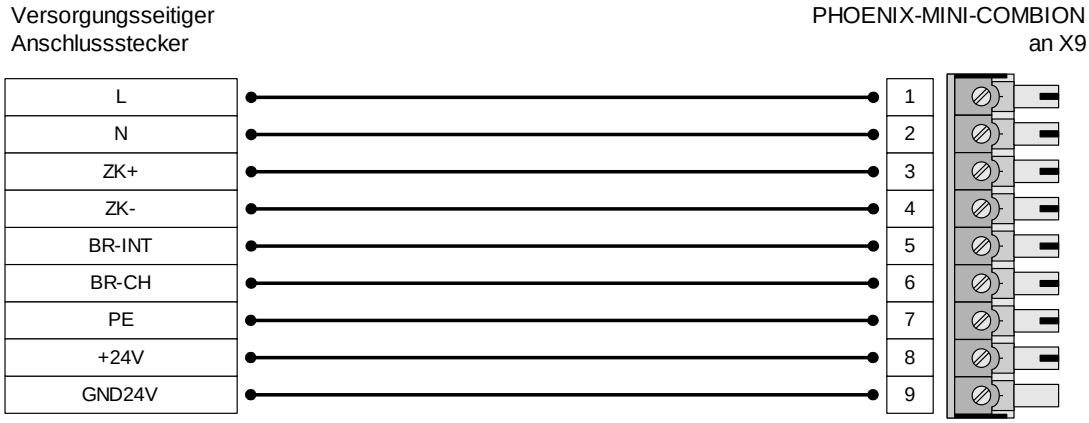



**Abbildung 15: Versorgung [X9]**

Über die Klemmen ZK+ und ZK- können die Zwischenkreise mehrerer Servopositionierregler verbunden werden. Die Kopplung der Zwischenkreise ist bei Applikationen interessant, bei denen hohe Bremsenergien auftreten oder in denen bei Ausfall der Spannungsversorgung noch Bewegungen ausgeführt werden müssen.

Der Servopositionierregler besitzt einen internen Bremsschopper mit Bremswiderstand. Für größere Bremsleistungen kann ein externer Bremswiderstand am Steckverbinder [X9] angeschlossen werden.

**Tabelle 20: Steckverbinder [X9]: externer Bremswiderstand**

| Pin Nr. | Bezeichnung | Wert | Spezifikation |
|---|---|---|---|
| 5 | BR-INT | < 460VDC | Anschluss des internen Bremswiderstandes (Brücke nach BR-CH bei Verwendung des internen Widerstandes) |
| 6 | BR-CH | < 460VDC | Bremsschopper Anschluss für internen Bremswiderstand gegen BR-INT und externen Bremswiderstand gegen ZK+ |

Wenn kein externer Bremswiderstand verwendet wird, muss eine Brücke zwischen PIN5 und PIN6 angeschlossen werden, damit die Zwischenkreisentladung und die Zwischenkreisschnellentladung funktionsfähig ist!

## 8.4 Anschluss: Motor [X6]

### 8.4.1 Ausführung am Gerät [X6]

- PHOENIX Mini-Combicon MC 1,5/9-G-5,08

### 8.4.2 Gegenstecker [X6]

- PHOENIX Mini-Combicon MC 1,5/9-ST-5,08
- PHOENIX Mini-Combicon Steckergehäuse 12-polig, KGG-MC 1,5/12
- Kodierung auf PIN1 (BR-)

### 8.4.3 Steckerbelegung [X6]

**Tabelle 21: Steckerbelegung [X6]**

| Pin Nr. | Bezeichnung | Wert | Spezifikation |
|---|---|---|---|
| 1 | BR- | 0V Bremse | Haltebremse (Motor), Signalpegel abhängig vom Schaltzustand, High-Side- / Low-Side-Schalter |
| 2 | BR+ | 24V Bremse | |
| 3 | PE | PE | Kabelschirm für die Haltebremse und den Temperaturfühler |
| 4 | -MTdig | GND | Motortemperaturfühler, Öffner, Schließer, PTC, KTY... |
| 5 | +Mtdig | +5V / 5mA | |
| 6 | PE | PE | Schutzleiter vom Motor |
| 7 | W | 0...270$V_{eff}$ | Anschluss der drei Motorphasen |
| 8 | V | 0...2,5 $A_{eff}$ (SE-POWER ) | |
| 9 | U | 0...5 $A_{eff}$ (SE-POWER ) | |
| | | 0...1000Hz | |

Der Kabelschirm des Motorkabels muss zusätzlich am Reglergehäuse (PE-Schraubanschluss) angelegt werden.

### 8.4.4 Anschlusshinweise [X6]

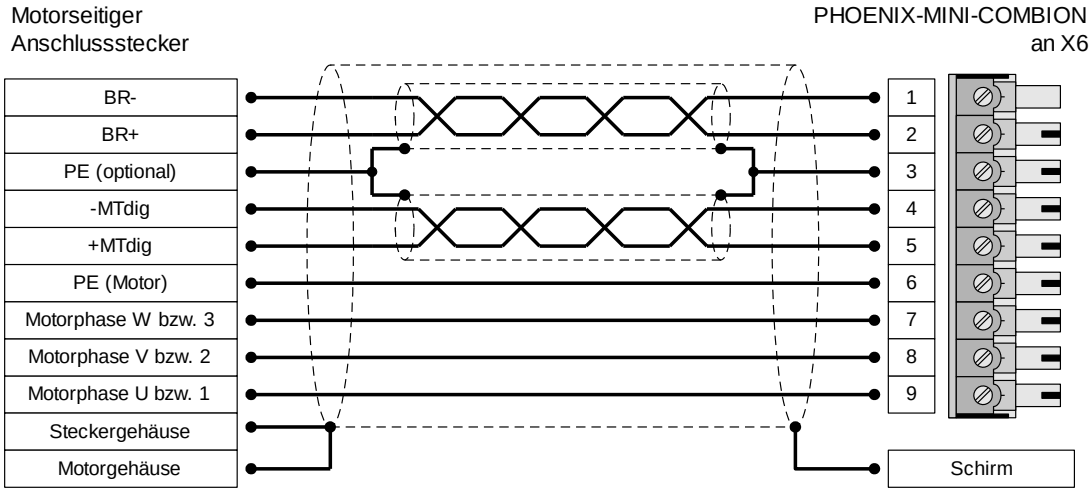



**Abbildung 16: Motoranschluss [X6]**

- Länge der ungeschirmten Adern maximal 35 mm.
- Gesamtschirm reglerseitig an die PE-Klemme flächig anschließen; Länge maximal 40 mm.
- Gesamtschirm motorseitig flächig auf das Stecker- bzw. Motorgehäuse anschließen; Länge maximal 40 mm.

An den Klemmen BR+ und BR- kann eine Haltebremse des Motors angeschlossen werden. Die Feststellbremse wird von der Stromversorgung des Servopositionierreglers gespeist. Der maximal von dem Servopositionierregler bereitgestellte Ausgangsstrom ist zu beachten. Gegebenenfalls muss ein Relais zwischen Gerät und Feststellbremse geschalten werden, wie in der Abbildung 17 dargestellt:

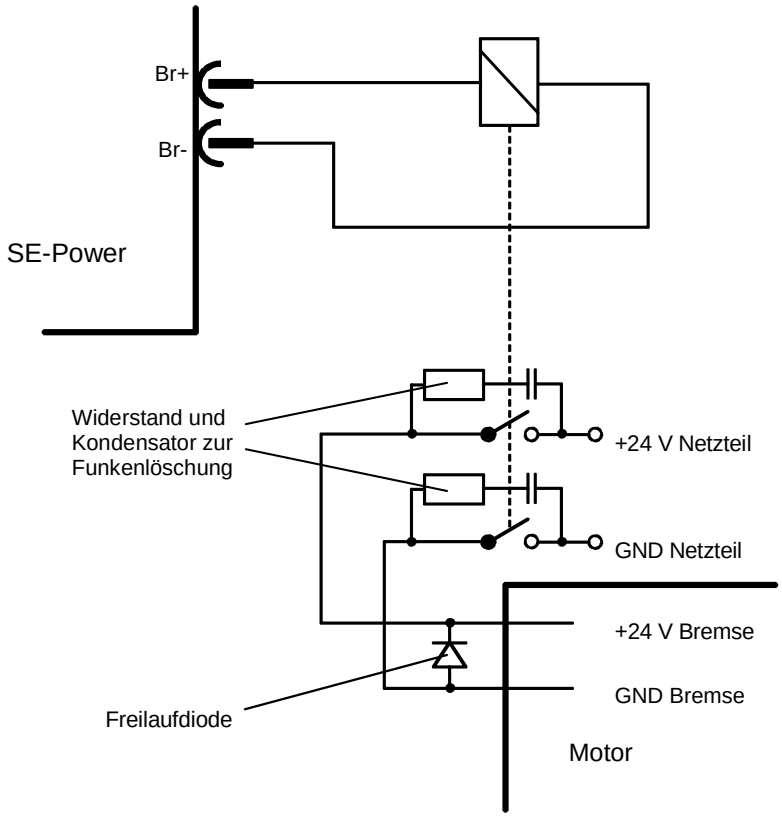



**Abbildung 17: Anschalten einer Feststellbremse mit hohem Strombedarf (> 1A) an das Gerät**

Beim Schalten von induktiven Gleichströmen über Relais entstehen starke Ströme mit Funkenbildung. Wir empfehlen für die Entstörung integrierte RC-Entstörglieder (RC-Glied mit 22Ω in Reihe mit 0,47uF).

## 8.5 Anschluss: I/O-Kommunikation [X1]

Auf dem Servopositionierregler werden zwei Potentialbereiche unterschieden:

Analoge Ein- und Ausgänge:

Alle analogen Ein- und Ausgänge sind auf den AGND bezogen. AGND ist intern mit GND verbunden, dem Bezugspotential für den Steuerteil mit µC und AD-Umsetzern im Servopositionierregler. Dieser Potentialbereich ist vom 24V-Bereich und vom Zwischenkreis galvanisch getrennt.

24V-Ein- und Ausgänge:

Diese Signale sind auf die 24V-Versorgungsspannung des Servopositionierreglers, die über [X9] zugeführt wird, bezogen und durch Optokoppler vom Bezugspotential des Steuerteils getrennt.

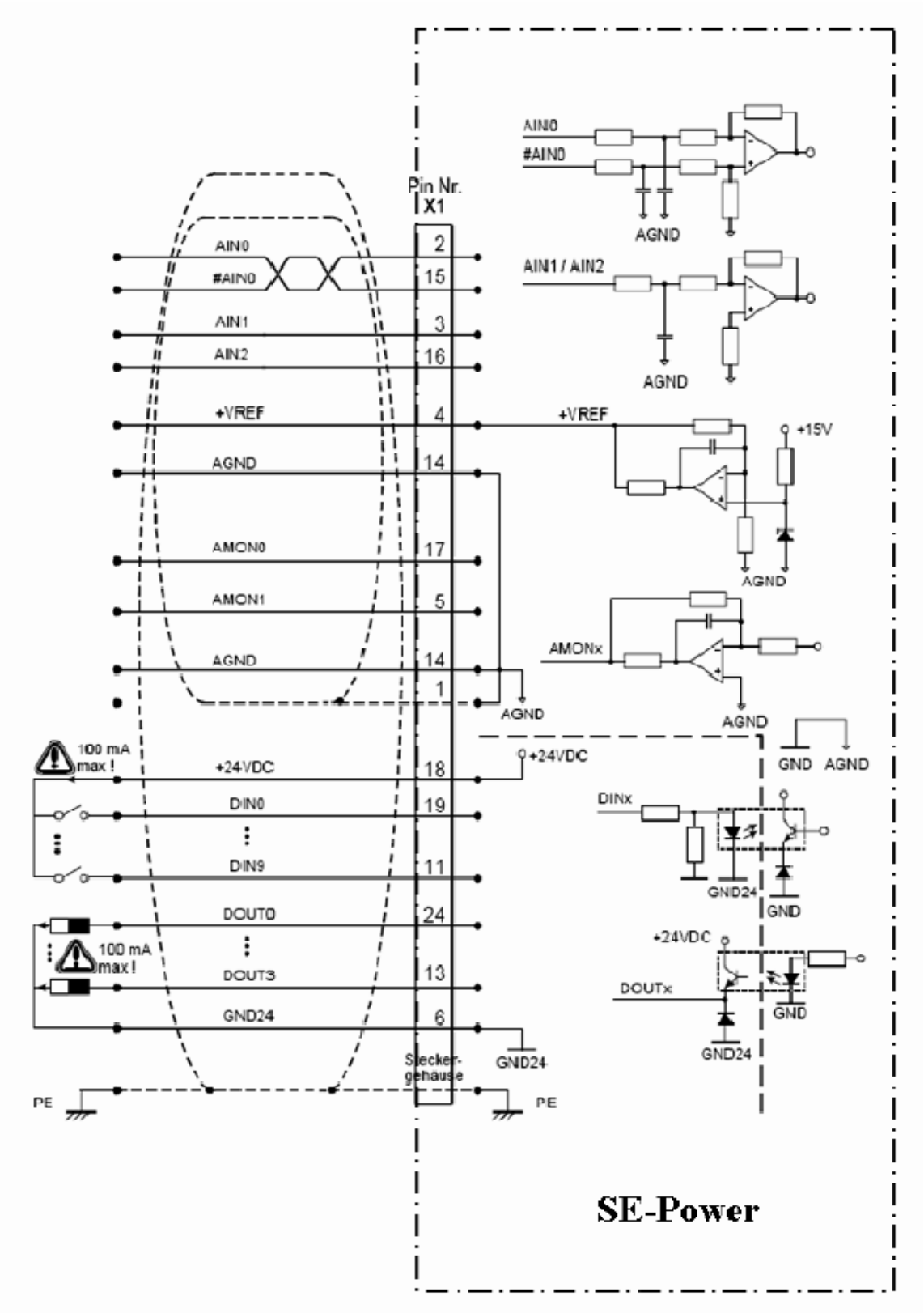



**Abbildung 18: Prinzipschaltbild Anschluss [X1]**

Der Servopositionierregler verfügt über einen differentiellen (AIN0) und zwei single ended analoge Eingänge, die für Eingangsspannungen im Bereich ±10V ausgelegt sind. Die Eingänge AIN0 und #AIN0 werden über verdrillte Leitungen (als Twisted-pair ausgeführt) an die Steuerung geführt. Besitzt die Steuerung Single-Ended Ausgänge, wird der Ausgang mit AIN0 verbunden und #AIN0 wird auf das Bezugspotential der Steuerung gelegt. Besitzt die Steuerung differenzielle Ausgänge, so sind diese 1:1 an die Differenzeingänge des Servopositionierreglers zu schalten.

Das Bezugspotential AGND wird mit dem Bezugspotential der Steuerung verbunden. Dies ist notwendig, damit der Differenzeingang des Servopositionierreglers nicht durch hohe „Gleichtaktstörungen“ übersteuert werden kann.

Es sind zwei analoge Monitorausgänge mit Ausgangsspannungen im Bereich ±10V und ein Ausgang für eine Referenzspannung von +10V vorhanden. Diese Ausgänge können an die überlagerte Steuerung geführt werden, das Bezugspotential AGND ist mitzuführen. Wenn die Steuerung über differentielle Eingänge verfügt, wird der „+“-Eingang der Steuerung mit dem Ausgang des Servopositionierreglers und der „-“-Eingang der Steuerung mit AGND verbunden.

### 8.5.1 Ausführung am Gerät [X1]

- D-SUB-Stecker, 25-polig, Buchse

### 8.5.2 Gegenstecker [X1]

- D-SUB-Stecker, 25-polig, Stift
- Gehäuse für 25-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

**HINWEIS!**

Der Analogground (PIN 14) muss bei der Betriebsart Positionieren mit dem Ground der 24 VDC Versorgung (PIN 6) verbunden werden!

### 8.5.3 Steckerbelegung [X1]

**Tabelle 22: Steckerbelegung: I/O-Kommunikation [X1]**

| Pin Nr. | | Bezeichnung | Wert | Spezifikation |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | AGND | 0V | Schirm für Analogsignale, AGND |
| | 14 | AGND | 0V | Bezugspotential für Analogsignale |
| 2 | | AIN0 | UEin = ±10V<br>RI ≥20kΩ | Sollwerteingang 0, differentiell, maximal 30V Eingangsspannung |
| | 15 | #AIN0 | | |
| 3 | | DIN AIN1 | Start_Ref | Start Referenzfahrt |
| | 16 | DIN AIN2 | SET-UP-Mode | Einrichtbetrieb |
| 4 | | +VREF | +10V | Referenzausgang für Sollwertpoti |
| | 17 | AMON0 | ±10V | Analogmonitorausgang 0 |
| 5 | | AMON1 | ±10V | Analogmonitorausgang 1 |
| | 18 | +24V | 24V / 100mA | 24VDC herausgeführt |
| 6 | | GND24 | zug. GND | Bezugspotential für digitale EAs |
| | 19 | DIN0 | POS Bit0 | Zielauswahl Positionierung Bit0 |
| 7 | | DIN1 | POS Bit1 | Zielauswahl Positionierung Bit1 |
| | 20 | DIN2 | POS Bit2 | Zielauswahl Positionierung Bit2 |
| 8 | | DIN3 | POS Bit3 | Zielauswahl Positionierung Bit3 |
| | 21 | DIN4 | FG_E | Endstufenfreigabe |
| 9 | | DIN5 | FG_R | Eingang Reglerfreigabe |
| | 22 | DIN6 | END0 | Eingang Endschalter 0 (sperrt n > 0) |
| 10 | | DIN7 | END1 | Eingang Endschalter 1 (sperrt n < 0) |
| | 23 | DIN8 | Ref | Referenzschalter |
| 11 | | DIN9 | START | Eingang für Start Positioniervorgang |
| | 24 | DOUT0 / BEREIT | 24V / 100mA | Betriebsbereitschaft |
| 12 | | DOUT1 | 24V / 100mA | Antrieb referenziert |

| Pin Nr. | | Bezeichnung | Wert | Spezifikation |
|---|---|---|---|---|
| | 25 | DOUT2 | 24V / 100mA | In Position |
| 13 | | DOUT3 | 24V / 100mA | Restwegmeldung |

Die grau hinterlegten Felder werden bei der Betriebsart Positionieren nicht benötigt.

### 8.5.4 Art und Ausführung des Kabels [X1]

Häufig ist eine ungeschirmte Kabelführung für die 24V Signale ausreichend. In stark gestörter Umgebung und bei größeren Leitungslängen (l > 2m) zwischen Steuerung und Servopositionierregler empfiehlt Afag die Verwendung von geschirmten Steuerleitungen.

Trotz differenzieller Ausführung der Analogeingänge am Servopositionierregler ist eine ungeschirmte Führung der Analogsignale nicht empfehlenswert, da die Störungen, z.B. durch schaltende Schütze oder auch Endstufenstörungen der Umrichter hohe Amplituden erreichen können. Sie koppeln in die analogen Signale ein, verursachen Gleichtaktstörungen, die resultierend zu Abweichungen der analogen Messwerte führen können.

Bei begrenzter Leitungslänge (l < 2m, Verdrahtung im Schaltschrank) ist der äußere beidseitig aufgelegte PE-Schirm hinreichend, um den störungsfreien Betrieb zu gewährleisten.

Für die bestmögliche Störunterdrückung auf den Analogsignalen sind die Adern für die analogen Signale zusammen gesondert zu schirmen. Dieser innere Kabelschirm wird am Servopositionierregler einseitig auf AGND (Pin 1 bzw. 14) aufgelegt. Er kann beidseitig aufgelegt werden, um eine Verbindung der Bezugspotentiale der Steuerung und des Servopositionierreglers herzustellen. Die Pins 1 und 14 sind im Regler unmittelbar miteinander verbunden.

### 8.5.5 Anschlusshinweise [X1]

Die digitalen Eingänge sind für Steuerspannungen von 24V konzipiert. Aufgrund des hohen Signalpegels ist bereits eine hohe Störfestigkeit dieser Eingänge gewährleistet. Der Servopositionierregler stellt eine 24V-Hilfsspannung zur Verfügung, die mit maximal 100mA belastet werden darf. So können die Eingänge direkt über Schalter angesteuert werden. Selbstverständlich ist auch die Ansteuerung über 24V-Ausgänge einer SPS möglich.

Die digitalen Ausgänge sind als sogenannte „High-Side-Schalter“ ausgeführt. Das bedeutet, dass die 24V des Servopositionierreglers aktiv an den Ausgang durchgeschaltet werden. Lasten, wie Lampen, Relais, etc. werden also vom Ausgang nach GND24 geschaltet. Die vier Ausgänge DOUT0 bis DOUT3 sind mit je 100mA maximal belastbar. Ebenso können die Ausgänge direkt auf 24V-Eingänge einer SPS geführt werden.

## 8.6 Anschluss: Resolver [X2A]

### 8.6.1 Ausführung am Gerät [X2A]

- 1 D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse

### 8.6.2 Gegenstecker [X2A]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift
- Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

### 8.6.3 Steckerbelegung [X2A]

**Tabelle 23: Steckerbelegung [X2A]**

| Pin Nr. | | Bezeichnung | Wert | Spezifikation |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | S2 | 3,5$V_{eff}$ / 10kHz<br>$R_i$ > 5kΩ | SINUS-Spursignal, differentiell |
| | 6 | S4 | | |
| 2 | | S1 | 3,5$V_{eff}$ / 10kHz<br>$R_i$ > 5kΩ | COSINUS-Spursignal, differentiell |
| | 7 | S3 | | |
| 3 | | AGND | 0V | Schirm für Signalpaare (innerer Schirm) |
| | 8 | MT- | GND | Bezugspotential Temperaturfühler |
| 4 | | R1 | 7$V_{eff}$ / $I_A \leq 50mA_{eff}$ | Trägersignal für Resolver |
| | 9 | R2 | GND | |
| 5 | | MT+ | +5V / 5mA | Temperaturfühler Motortemperatur, Öffner, PTC, KTY... |

### 8.6.4 Art und Ausführung des Kabels [X2A]

Wir empfehlen die Verwendung der Geberanschlussleitungen von Afag AG.

- Afag Geberkabel für das jeweilige Modul

### 8.6.5 Anschlusshinweise [X2A]

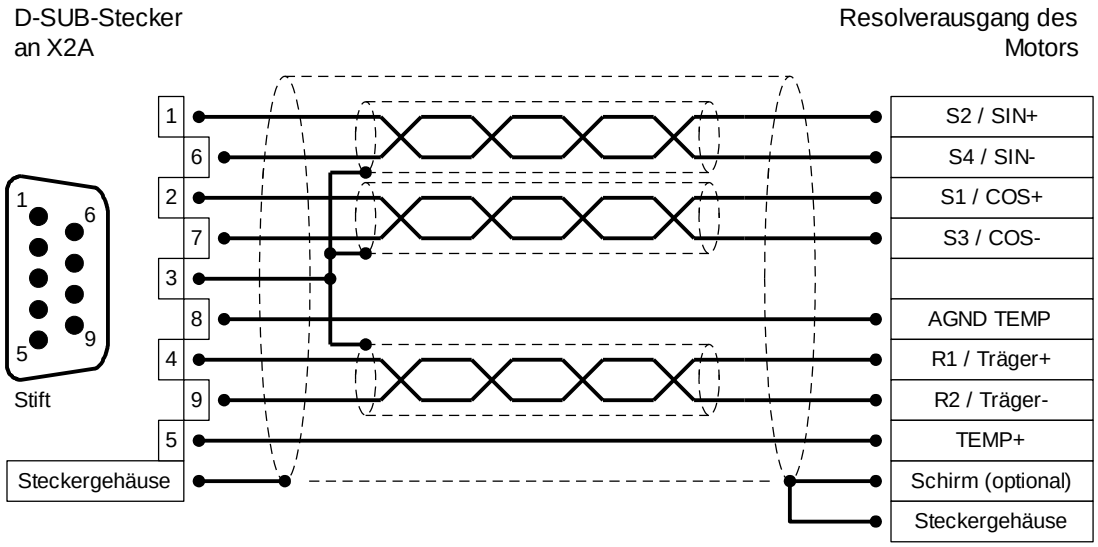



**Abbildung 19: Steckerbelegung: Resolveranschluss [X2A]**

- Der Schirm wird immer reglerseitig an PE (Steckergehäuse) gelegt.

## 8.7 Anschluss: Safe Standstill [X3]

Die Beschreibung der Sicherheitsfunktion „Safe Torque-Off (STO)“ (Safe Standstill) befindet sich in Kapitel 6.2 Integrierte Funktion „Safe Torque-Off (STO)“

### 8.7.1 Ausführung am Gerät [X3]

- PHOENIX Mini-Combicon MC 1,5/6-STF-3,81

### 8.7.2 Gegenstecker [X3]

- PHOENIX Mini-Combicon MC 1,5/ 6-GF-3,81

### 8.7.3 Steckerbelegung [X3]

**Tabelle 24: Steckerbelegung [X3]**

| Pin Nr. | Bezeichnung | Wert | Spezifikation |
|---|---|---|---|
| 1 | 24V | 24VDC | 24VDC-Einspeisung herausgeführt ohne Sicherheitstechnik nach Kategorie 3: Brücke Pin 1 und 2) |
| 2 | REL | 0V / 24VDC | Setzen und Rücksetzen des Relais zur Unterbrechung der Treiberversorgung |
| 3 | 0V | 0V | Bezugspotential für SPS |
| 4 | n.c. | | beim SE-POWER nicht belegt |
| 5 | NC1 | Max. 250VAC Schaltspannung | Potentialfreier Rückmeldekontakt für Treiberversorgung, Öffnerkontakt |
| 6 | NC2 | | |

### 8.7.4 Anschlusshinweise [X3]

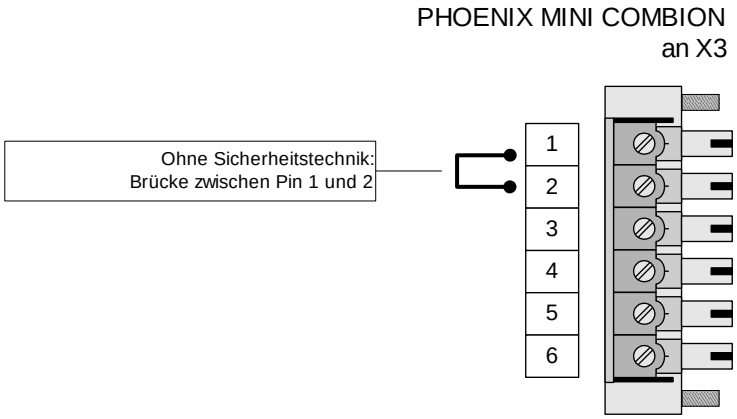



**Abbildung 20: Steckerbelegung [X3]: Ohne Sicherheitstechnik**

## 8.8 Anschluss: Encoder [X2B]

### 8.8.1 Ausführung am Gerät [X2B]

- D-SUB-Stecker, 15-polig Buchse, Buchse

### 8.8.2 Gegenstecker [X2B]

- D-SUB-Stecker, 15-polig, Stift
- Gehäuse für 15-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

### 8.8.3 Steckerbelegung [X2B]

**Tabelle 25: Steckerbelegung: Digitaler Inkrementalgeber – option [X2B]**

| Pin Nr. | | Bezeichnung | Wert | Spezifikation |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | MT+ | +5V / 5mA | Temperaturfühler Motortemperatur, Öffner, PTC, KTY... |
| | 9 | U_SENS+ | 5V...12V / $R_I \approx 1k\Omega$ | Sensorleitungen für die Geberversorgung |
| 2 | | U_SENS- | | |
| | 10 | US | 5V..12V/ ±10% $I_{max}$ = 300mA | Betriebsspannung für hochauflösenden Inkrementalgeber |
| 3 | | GND | 0V | Bezugspotential Geberversorgung und Motortemperaturfühler |
| | 11 | N | $2V_{SS}$.. $5V_{SS}$ $R_I \approx 120\Omega$ | Nullimpuls RS422 (differentiell) vom digitalen Inkrementalgeber |
| 4 | | #N | | |
| | 12 | H_U | 0V / 5V $R_I \approx 2k\Omega$ an VCC | Phase U Hallsensor für Kommutierung |
| 5 | | H_V | | Phase V Hallsensor für Kommutierung |
| | 13 | H_W | | Phase W Hallsensor für Kommutierung |
| 6 | | | | |
| | 14 | A | $2V_{SS}$.. $5V_{SS}$ $R_I \approx 120\Omega$ | A-Spursignal RS422 (differentiell) vom digitalen Inkrementalgeber |
| 7 | | #A | | |
| | 15 | B | $2V_{SS}$.. $5V_{SS}$ $R_I \approx 120\Omega$ | B-Spursignal RS422 (differentiell) vom digitalen Inkrementalgeber |
| 8 | | #B | | |

### 8.8.4 Art und Ausführung des Kabels [X2B]

Wir empfehlen die Verwendung der Geberanschlussleitungen von Afag AG.

- Afag Geberkabel für das jeweilige Modul

### 8.8.5 Anschlusshinweise [X2B]

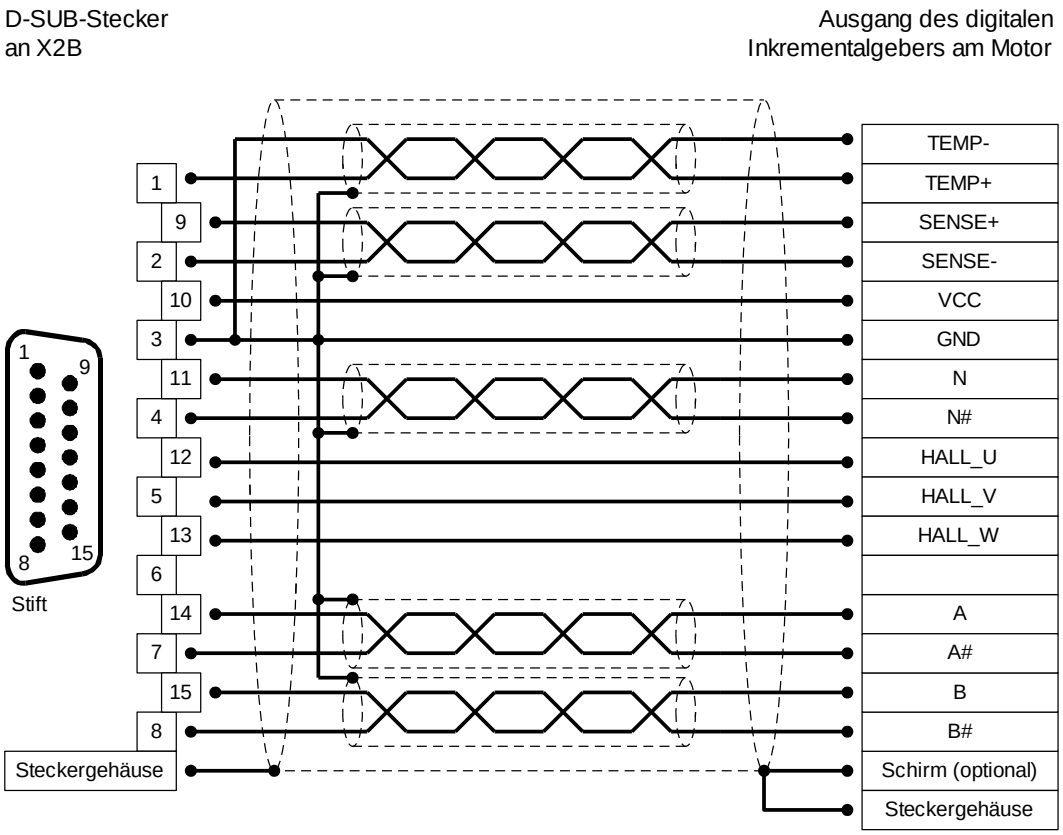



**Abbildung 21: Steckerbelegung: Digitaler Inkrementalgeber – option [X2B]**

## 8.9 Anschluss: Inkrementalgebereingang [X10]

### 8.9.1 Ausführung am Gerät [X10]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse

### 8.9.2 Gegenstecker [X10]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift
- Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

### 8.9.3 Steckerbelegung [X10]

**Tabelle 26: Steckerbelegung X10: Inkrementalgebereingang**

| Pin Nr. | | Bezeichnung | Wert | Spezifikation |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | A | 5V / $R_I \approx$ 120Ω | Inkrementalgebersignal A |
| | 6 | A# | 5V / $R_I \approx$ 120Ω | Inkrementalgebersignal A |
| 2 | | B | 5V / $R_I \approx$ 120Ω | Inkrementalgebersignal B |
| | 7 | B# | 5V / $R_I \approx$ 120Ω | Inkrementalgebersignal B |
| 3 | | N | 5V / $R_I \approx$ 120Ω | Inkrementalgeber Nullimpuls N |
| | 8 | N# | 5V / $R_I \approx$ 120Ω | Inkrementalgeber Nullimpuls N |
| 4 | | GND | - | Bezug GND für Geber |
| | 9 | GND | - | Schirm für das Anschlusskabel |
| 5 | | VCC | +5V±5% 100mA | Hilfsversorgung, maximal mit 100mA belasten, aber kurzschlussfest ! |

### 8.9.4 Art und Ausführung des Kabels [X10]

Wir empfehlen die Verwendung der Geberanschlussleitungen bei denen die Inkrementalgebersignal paarweise verdrillt und die einzelne Paare geschirmt sind.

### 8.9.5 Anschlusshinweise [X10]

Über den Eingang [X10] können Inkrementalgebersignale verarbeitet werden.

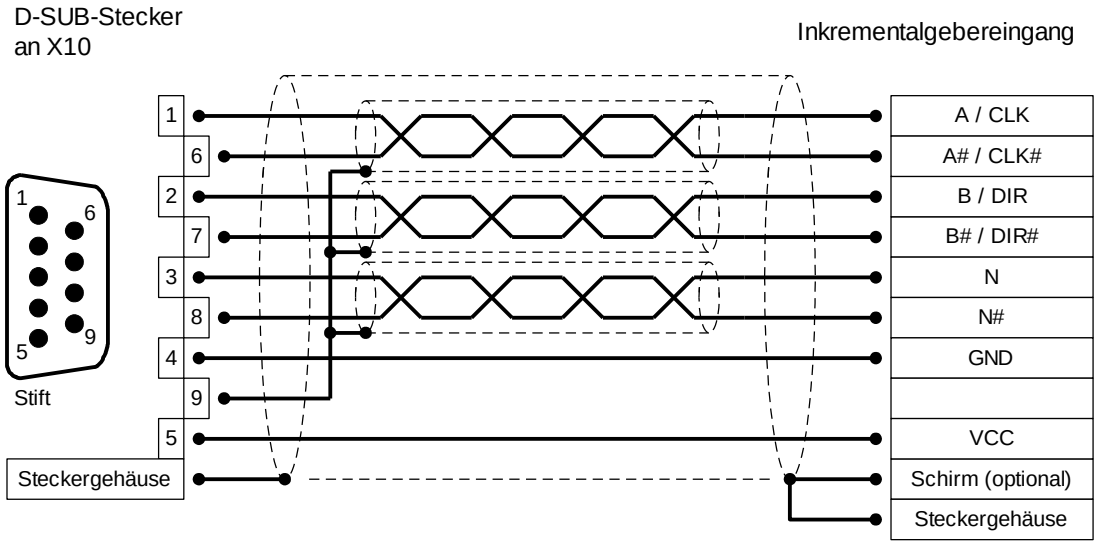



**Abbildung 22: Steckerbelegung [X10]: Inkrementalgebereingang**

## 8.10 Anschluss: Inkrementalgeberausgang [X11]

### 8.10.1 Ausführung am Gerät [X11]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse

### 8.10.2 Gegenstecker [X11]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift
- Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

### 8.10.3 Steckerbelegung [X11]

**Tabelle 27: Steckerbelegung [X11]: Inkrementalgeberausgang**

| Pin Nr. | | Bezeichnung | Wert | Spezifikation |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | A | 5V / $R_A \approx 66\Omega$ *) | Inkrementalgebersignal A |
| | 6 | A# | 5V / $R_A \approx 66\Omega$ *) | Inkrementalgebersignal A# |
| 2 | | B | 5V / $R_A \approx 66\Omega$ *) | Inkrementalgebersignal B |
| | 7 | B# | 5V / $R_A \approx 66\Omega$ *) | Inkrementalgebersignal B# |
| 3 | | N | 5V / $R_A \approx 66\Omega$ *) | Inkrementalgeber Nullimpuls N |
| | 8 | N# | 5V / $R_A \approx 66\Omega$ *) | Inkrementalgeber Nullimpuls N# |
| 4 | | GND | - | Bezug GND für Geber |
| | 9 | GND | - | Schirm für das Anschlusskabel |
| 5 | | VCC | +5V ±5% 100mA | Hilfsversorgung, maximal mit 100mA zu belasten, aber kurzschlussfest ! |

*) Die Angabe für $R_A$ bezeichnet den differentiellen Ausgangswiderstand.

### 8.10.4 Art und Ausführung des Kabels [X11]

Wir empfehlen die Verwendung der Geberanschlussleitungen bei denen die Inkrementalgebersignale paarweise verdrillt und die einzelne Paare geschirmt sind.

### 8.10.5 Anschlusshinweise [X11]

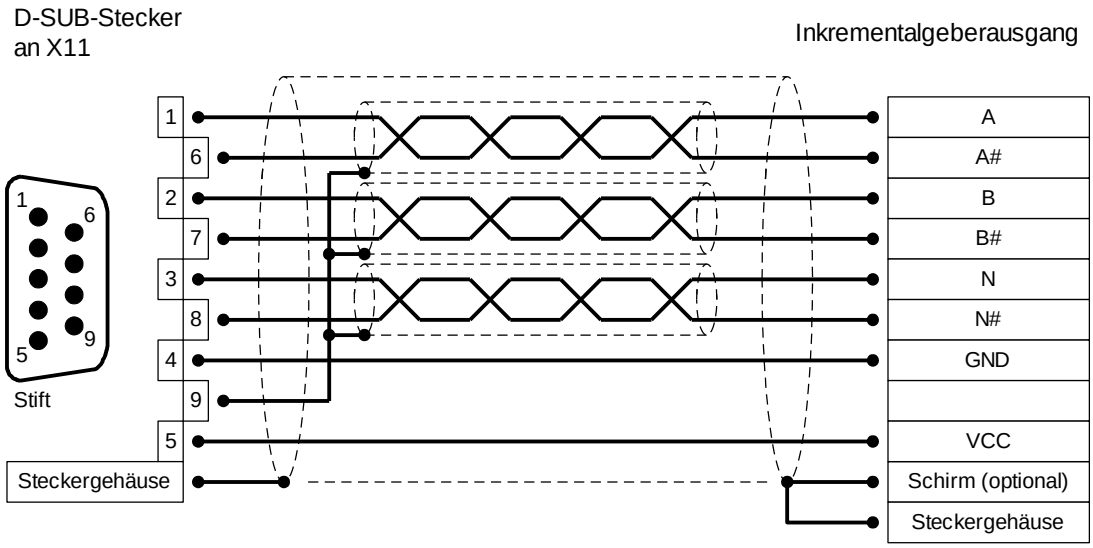



**Abbildung 23: Steckerbelegung [X11]: Inkrementalgeberausgang**

Der Ausgangstreiber am Signalausgang liefert differentielle Signale (5V) gemäß RS422 Schnittstellenstandard.

Es können bis zu 32 andere Regler durch ein Gerät angesteuert werden.

## 8.11 Anschluss: CAN-Bus [X4]

### 8.11.1 Ausführung am Gerät [X4]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift

### 8.11.2 Gegenstecker [X4]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse
- Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

### 8.11.3 Steckerbelegung [X4]

**Tabelle 28: Steckerbelegung CAN-Bus [X4]**

| Pin Nr. | | Bezeichnung | Wert | Spezifikation |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | - | - | Nicht belegt |
| | 6 | GND | 0V | CAN-GND, galvanisch mit GND im Regler verbunden |
| 2 | | CANL | *) | CAN-Low Signalleitung |
| | 7 | CANH | *) | CAN-High Signalleitung |
| 3 | | GND | 0V | Siehe Pin Nr. 6 |
| | 8 | - | - | Nicht belegt |
| 4 | | - | - | Nicht belegt |
| | 9 | - | - | Nicht belegt |
| 5 | | Schirm | PE | Anschluss für Kabelschirm |

*) externer Abschlusswiderstand 120Ω an den bei den BUS enden erforderlich. Wir empfehlen die Verwendung von Metallschichtwiderständen mit 1% Toleranz in der Baugröße 0207.

### 8.11.4 Art und Ausführung des Kabels [X4]

Technische Daten CAN-Bus-Kabel: 2 Paare á 2 verdrillten Adern, d ≥ 0,22 mm$^2$, geschirmt, Schleifenwiderstand < 0,2 Ω/m, Wellenwiderstand 100-120 Ω

### 8.11.5 Anschlusshinweise [X4]

Bei der Verkabelung der Regler über den CAN-Bus sollten Sie unbedingt die nachfolgenden Informationen und Hinweise beachten, um ein stabiles, störungsfreies System zu erhalten. Bei einer nicht sachgemäßen Verkabelung können während des Betriebs Störungen auf dem CAN-Bus auftreten, die dazu führen, dass der Regler aus Sicherheitsgründen mit einem Fehler abschaltet.

Der CAN-Bus bietet eine einfache und störungssichere Möglichkeit alle Komponenten einer Anlage miteinander zu vernetzen. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass alle nachfolgenden Hinweise für die Verkabelung beachtet werden.

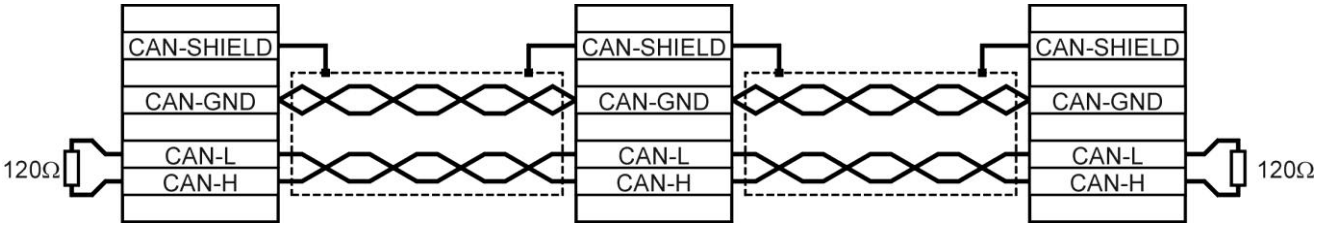



**Abbildung 24: Verkabelungsbeispiel für CAN-Bus**

- Die einzelnen Knoten des Netzwerkes werden grundsätzlich linienförmig miteinander verbunden, so dass das CAN-Kabel von Regler zu Regler durchgeschleift wird (Siehe Abbildung 24).
- An beiden Enden des CAN-Bus-Kabels muss jeweils genau ein Abschlusswiderstand von 120Ω +/- 5% vorhanden sein. Häufig ist in CAN-Karten oder in einer SPS bereits ein solcher Abschlusswiderstand eingebaut, der entsprechend berücksichtigt werden muss.
- Für die Verkabelung muss **geschirmtes** Kabel mit genau zwei **verdrillten** Adernpaaren verwendet werden.
- Ein verdrilltes Aderpaar wird für den Anschluss von CAN-H und CAN-L verwendet.
- Die Adern des anderen Paares werden **gemeinsam** für CAN-GND verwendet.
- Der Schirm des Kabels wird bei allen Knoten an die CAN-Shield-Anschlüsse geführt.
- Von der Verwendung von Zwischensteckern bei der CAN-Bus-Verkabelung wird abgeraten. Sollte dies dennoch notwendig sein, ist zu beachten, dass metallische Steckergehäuse verwendet werden, um den Kabelschirm zu verbinden.
- Um die Störeinkopplung so gering wie möglich zu halten, sollten grundsätzlich
  - Motorkabel nicht parallel zu Signalleitungen verlegt werden.
  - Motorkabel gemäß der Spezifikation von Afag ausgeführt sein.
  - Motorkabel ordnungsgemäß geschirmt und geerdet sein.
- Für weitere Informationen zum Aufbau einer störungsfreien CAN-Bus-Verkabelung verweisen wir auf die Controller Area Network protocol specification, Version 2.0 der Robert Bosch GmbH, 1991.

## 8.12 Anschluss: RS232/COM [X5]

### 8.12.1 Ausführung am Gerät [X5]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift

### 8.12.2 Gegenstecker [X5]

- D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse
- Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

### 8.12.3 Steckerbelegung [X5]

**Tabelle 29: Steckerbelegung RS232-Schnittstelle [X5]**

| Pin Nr. | | Bezeichnung | Wert | Spezifikation |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | - | - | Nicht belegt |
| | 6 | - | - | Nicht belegt |
| 2 | | RxD | 10 V / $R_I$ > 2kΩ | Empfangsleitung, RS232-Spezifikation |
| | 7 | - | - | Nicht belegt |
| 3 | | TxD | 10 V / $R_A$ < 2kΩ | Sendeleitung, RS232-Spezifikation |
| | 8 | - | - | Nicht belegt |
| 4 | | - | - | Nicht belegt |
| | 9 | - | - | Nicht belegt |
| 5 | | GND | 0V | Schnittstellen GND, galvanisch mit GND des Digitalteils verbunden |

### 8.12.4 Art und Ausführung des Kabels [X5]

SE –Power Programmierkabel (50038526)

### 8.12.5 Anschlusshinweise [X5]

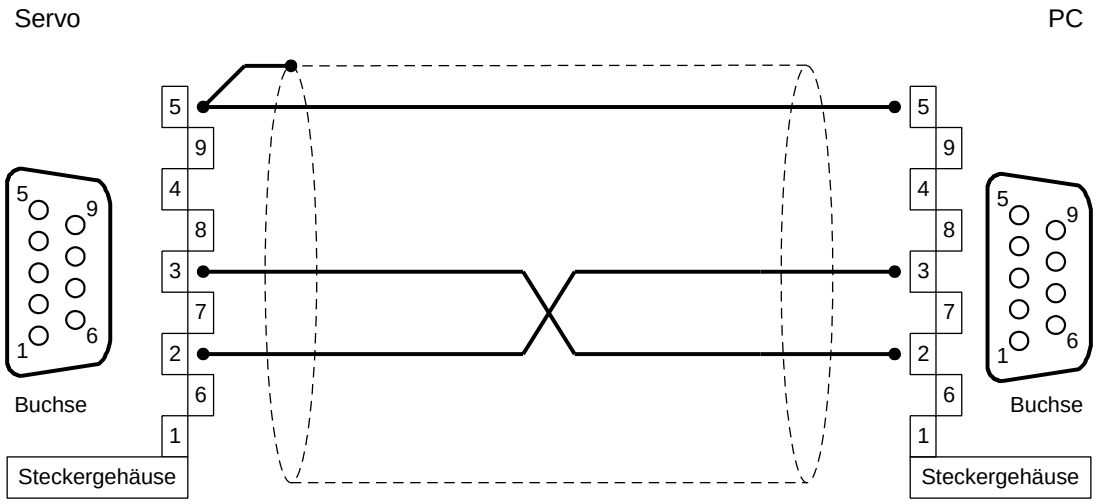



**Abbildung 25: Steckerbelegung RS232-Nullmodemkabel [X5]**

## 8.13 Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation

### 8.13.1 Erläuterungen und Begriffe

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), englisch EMC (electromagnetic compatibility) oder EMI (electromagnetic interference) umfasst folgende Anforderungen:

- eine ausreichende **Störfestigkeit** einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Geräts gegen von außen einwirkende elektrische, magnetische oder elektromagnetische Störeinflüsse über Leitungen oder über den Raum.
- eine ausreichend geringe **Störaussendung** von elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Störungen einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Geräts auf andere Geräte der Umgebung über Leitungen und über den Raum.

### 8.13.2 Allgemeines zur EMV

Die Störabstrahlung und Störfestigkeit eines Servoantriebsregler ist immer von der Gesamtkonzeption des Antriebs, der aus folgenden Komponenten besteht, abhängig:

- Spannungsversorgung
- Servoantriebsregler
- Motor
- Elektromechanik
- Ausführung und Art der Verdrahtung
- Überlagerte Steuerung

Zur Erhöhung der Störfestigkeit und Verringerung der Störaussendung sind im Servopositionierregler bereits Motordrosseln und Netzfilter integriert, so dass der Servopositionierregler in den meisten Applikationen ohne zusätzliche Schirm- und Siebmittel betrieben werden kann.

Die Servopositionierregler wurden gemäß der für elektrische Antriebe geltenden Produktnorm EN 61800-3 qualifiziert

**Es sind in der überwiegenden Zahl der Fälle keine externen Filtermaßnahmen erforderlich (s.u.).**

### 8.13.3 EMV-Bereiche: erste und zweite Umgebung

Die Servopositionierregler erfüllen bei geeignetem Einbau und geeigneter Verdrahtung aller Anschlussleitungen die Bestimmungen der zugehörigen Produktnorm EN 61800-3. In dieser Norm ist nicht mehr von „Grenzwertklassen“ die Rede, sondern von sogenannten Umgebungen. Die „erste“ Umgebung umfasst Stromnetze, an die Wohngebäude angeschlossen sind, die zweite Umgebung umfasst Stromnetze, an die ausschließlich Industriebetriebe angeschlossen sind.

Für die Servopositionierregler gilt ohne externe Filtermaßnahmen:

**Tabelle 30: EMV-Anforderungen: erste und zweite Umgebung**

| EMV - Art | Bereich | Einhaltung der EMV-Anforderung |
|---|---|---|
| Störaussendung | Erste Umgebung (Wohnbereich) | Motorkabellänge bis 10m |
| | Zweite Umgebung (Industriebereich) | Motorkabellänge bis 25m |
| Störfestigkeit | Erste Umgebung (Wohnbereich) | Unabhängig von der Motorkabellänge |
| | Zweite Umgebung (Industriebereich) | |

### 8.13.4 EMV-gerechte Verkabelung

Für den EMV-gerechten Aufbau des Antriebssystems ist folgendes zu beachten (vergleiche auch Kapitel 8 Elektrische Installation, Seite 61):

- In der ersten Umgebung muss der Servopositionierregler in einen Stahlschaltschrank eingebaut werden. In den meisten Anwendungen reicht ein Standardmodell aus, um eine ausreichende Dämpfung der Störaussendung zu erreichen. Die Kabelschirme müssen mit metallischen Durchführungsklemmen mit dem Schaltschrankgehäuse verbunden werden.
- In der zweiten Umgebung kann der Servopositionierregler auch ohne Stahlschaltschrank eingesetzt werden. Die Montage in ein Schaltschrank/Kasten (evtl. auch aus Kunststoff) ist aber in jeden Fall erforderlich, um den bestimmungsgemäßen Gebrauch zu gewährleisten.

- Die Schaltschrankgrundplatte muss leitfähig (verzinkte Ausführung) sein. Auf der Schaltschrankgrundplatte sollte auch der unbedingt erforderliche zentrale Erdungspunkt des Schaltschranks liegen.
- Die Signalleitungen müssen von den Leistungskabeln möglichst weit räumlich getrennt werden. Sie sollen nicht parallel geführt werden. Sind Kreuzungen unvermeidlich, so sind diese möglichst senkrecht (d.h. im 90°-Winkel) auszuführen.
- Um die Ableitströme und die Verluste im Motoranschlusskabel möglichst gering zu halten, sollte der Servopositionierregler so dicht wie möglich am Motor angeordnet werden (siehe hierzu auch folgendes *Kapitel8.13.5*
- *Betrieb mit langen* Motorkabeln*, Seite 89*).
- Der Schirm des Motorkabels wird am Gehäuse des Servopositionierreglers (Schirmanschlussklemmen) aufgelegt. In der ersten Umgebung muss der Schirm des Motorkabels zusätzlich mit metallischen Durchführungsklemmen an das Schaltschrankgehäuse angeschlossen werden.
- Der netzseitige PE-Anschluss wird an den PE Anschlusspunkt des Versorgungsanschluss [X9] angeschlossen.
- Der PE-Innenleiter des Motorkabels wird an den PE-Anschlusspunkt des Motoranschlusses [X6] angeschlossen.
- Motor- und Winkelgeberkabel müssen geschirmt sein.
- Ungeschirmte Signal- und Steuerleitungen sollten nicht verwendet werden. Ist ihr Einsatz unumgänglich, so sollten sie zumindest verdrillt sein.
- Auch geschirmte Leitungen weisen zwangsläufig an ihren beiden Enden kurze ungeschirmte Stücke auf (wenn keine geschirmten Steckergehäuse verwendet werden). Allgemein gilt:
  - Die inneren Schirme an die vorgesehene Pins der Steckverbinder anschließen; Länge maximal 40 mm.
  - Länge der ungeschirmten Adern maximal 35 mm.
  - Gesamtschirm reglerseitig an die PE-Klemme flächig anschließen; Länge maximal 40 mm.
  - Gesamtschirm motorseitig flächig auf das Stecker- bzw. Motorgehäuse anschließen; Länge maximal 40 mm.

**GEFAHR!**

Alle PE-Schutzleiter müssen aus Sicherheitsgründen unbedingt vor der Inbetriebnahme angeschlossen werden.

Die Vorschriften der EN 50178 für die Schutzerdung müssen unbedingt bei der Installation beachtet werden!

### 8.13.5 Betrieb mit langen Motorkabeln

Bei Anwendungsfällen in Verbindung mit langen Motorkabeln und/oder bei falscher Wahl von Motorkabeln mit unzulässig hoher Kabelkapazität kann es zu einer thermischen Überlastung der Filter kommen. Um derartige Probleme zu vermeiden, empfehlen wir in Anwendungsfällen, bei denen lange Motorkabel erforderlich sind, dringend folgende Vorgehensweise:

- Ab einer Kabellänge von mehr als 25m sind nur Kabel mit einem Kapazitätsbelag zwischen Motorphase und Schirm von weniger als 200pF/m, besser weniger als 150pF/m einzusetzen! (Bitte kontaktieren Sie ggf. Ihren Motorkabellieferanten)

### 8.13.6 ESD-Schutz

An nicht belegten D-Sub-Steckverbindern besteht die Gefahr, dass durch ESD (electrostatic discharge) Schäden am Gerät oder anderen Anlagenteilen entstehen.

Zur Vermeidung solcher Entladungen können im Fachhandel Schutzkappen bezogen werden.

Bei der Konzeption des Servopositionierreglers wurde besonderer Wert auf hohe Störfestigkeit gelegt. Aus diesem Grund sind einzelne Funktionsblöcke galvanisch getrennt ausgeführt. Die Signalübertragung innerhalb des Gerätes erfolgt über Optokoppler.

Die folgenden getrennten Bereiche werden unterschieden:

- Leistungsstufe mit Zwischenkreis und Netzeingang
- Steuerelektronik mit Verarbeitung der analogen Signale
- 24V-Versorgung und digitale Ein- und Ausgänge

# 9 Inbetriebnahme

## 9.1 Generelle Anschlusshinweise

Da die Verlegung der Anschlusskabel entscheidend für die EMV ist, unbedingt das vorangegangene Kapitel 8.13.4 EMV-gerechte Verkabelung (Seite 87) beachten!

**GEFAHR!**

Nichtbeachten der in Kapitel 2 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen (Seite 13) können zu Sachschaden, Körperverletzung, elektrischem Schlag oder im Extremfall zum Tod führen.

## 9.2 Motor anschließen

- Stecker des Motorkabels in die entsprechende Buchse am Motor stecken und festdrehen.
- PHOENIX-Stecker in die Buchse **[X6]** des Gerätes stecken.
- PE-Leitung des Motors an Erdungsbuchse **PE** anschließen.
- Stecker des Geberkabels in die Geberausgang-Buchse am Motor stecken und festdrehen.
- D-Sub-Stecker in Buchse **[X2A] Resolver** oder **[X2B] Encoder** des Gerätes stecken und Verriegelungsschrauben festdrehen.
- Überprüfen Sie nochmals alle Steckverbindungen.

## 9.3 Servopositionierregler an die Stromversorgung anschließen

- Stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung ausgeschaltet ist.
- PHOENIX-Stecker in Buchse **[X9]** des Gerätes stecken.
- PE-Leitung des Netzes an Erdungsbuchse **PE** anschließen.
- 24V Anschlüsse mit geeigneten Netzteil verbinden.
- Netzversorgungsanschlüsse herstellen.
- Überprüfen Sie nochmals alle Steckverbindungen.

## 9.4 PC anschließen

- D-Sub-Stecker des seriellen Schnittstellenkabels in die Buchse für die serielle Schnittstelle des PC stecken und Verriegelungsschrauben festdrehen.

- D-Sub-Stecker des seriellen Schnittstellenkabels in Buchse **[X5] RS232/COM** des Servopositionierreglers stecken und Verriegelungsschrauben festdrehen.
- Überprüfen Sie nochmals alle Steckverbindungen.

## 9.5 Betriebsbereitschaft überprüfen

1. Stellen Sie sicher, dass der Reglerfreigabeschalter ausgeschaltet ist.
2. Schalten Sie die Spannungsversorgung aller Geräte ein. Die READY-LED an der Frontseite des Gerätes sollte jetzt aufleuchten.

Falls die READY-LED noch nicht leuchtet, so liegt eine Störung vor. Wenn die Sieben-Segment-Anzeige eine Ziffernfolge anzeigt, handelt es sich um eine Fehlermeldung, deren Ursache Sie beheben müssen. Lesen Sie in diesem Fall im Kapi*tel 11 Fehlermeldungen (Seite 95)* weiter. Wenn gar keine Anzeige am Gerät aufleuchtet, führen Sie die folgenden Schritte aus:

1. Stromversorgung ausschalten.
2. 5 Minuten warten, damit sich der Zwischenkreis entladen kann.
3. Alle Verbindungskabel überprüfen.
4. Funktionsfähigkeit der 24 V-Stromversorgung überprüfen.
5. Stromversorgung erneut einschalten.

# 10 Servicefunktionen und Störungsmeldungen

## 10.1 Schutz- und Servicefunktionen

### 10.1.1 Übersicht

Der Servopositionierregler besitzt eine umfangreiche Sensorik, die die Überwachung der einwandfreien Funktion von Controllerteil, Leistungsendstufe, Motor und Kommunikation mit der Außenwelt übernimmt. Alle auftretenden Fehler werden in dem internen Fehlerspeicher gespeichert. Die meisten Fehler führen dazu, dass das Controllerteil den Servopositionierregler und die Leistungsendstufe abschaltet. Ein erneutes Einschalten des Servopositionierreglers ist erst möglich, wenn der Fehlerspeicher durch Quittieren gelöscht wurde und der Fehler beseitigt wurde bzw. nicht mehr vorhanden ist.

Eine umfangreiche Sensorik sowie zahlreiche Überwachungsfunktionen sorgen für die Betriebssicherheit:

- Messung der Motortemperatur
- Messung der Leistungsteiltemperatur
- Erkennung von Erdschlüssen (PE)
- Erkennung von Schlüssen zwischen zwei Motorphasen
- Erkennung von Überspannungen im Zwischenkreis
- Erkennung von Fehlern in der internen Spannungsversorgung
- Zusammenbruch der Versorgungsspannung

Bei Zusammenbruch der 24VDC-Versorgungsspannung verbleiben ca. 20 ms, um z.B. Parameter zu sichern und die Regelung definiert herunterzufahren.

### 10.1.2 Überstrom- und Kurzschlussüberwachung

Die Überstrom- und Kurzschlussüberwachung spricht an, sobald der Strom im Zwischenkreis den zweifachen Maximalstrom des Reglers überschreitet. Sie erkennt Kurzschlüsse zwischen zwei Motorphasen sowie Kurzschlüsse an den Motorausgangsklemmen gegen das positive und negative Bezugspotential des Zwischenkreises und gegen PE. Wenn die Fehlerüberwachung einen Überstrom erkennt, erfolgt die sofortige Abschaltung der Leistungsendstufe, so dass Kurzschlussfestigkeit gewährleistet ist.

### 10.1.3 Überspannungsüberwachung für den Zwischenkreis

Die Überspannungsüberwachung für den Zwischenkreis spricht an, sobald die Zwischenkreisspannung den Betriebsspannungsbereich überschreitet. Die Leistungsendstufe wird daraufhin abgeschaltet.

### 10.1.4 Temperaturüberwachung für den Kühlkörper

Die Kühlkörpertemperatur der Leistungsendstufe wird mit einem linearen Temperatursensor gemessen. Die Temperaturgrenze variiert von Gerät zu Gerät. Ca. 5°C  unterhalb des Grenzwertes wird eine Temperaturwarnung ausgelöst.

### 10.1.5 Überwachung des Motors

Zur Überwachung des Motors und des angeschlossenen Drehgebers besitzt der Servopositionierregler die folgenden Schutzfunktionen:

Überwachung des Drehgebers: ein Fehler des Drehgebers führt zur Abschaltung der Leistungsendstufe. Beim Resolver wird z.B. das Spursignal überwacht. Bei Inkrementalgebern werden die Kommutierungssignale geprüft. Andere „intelligente“ Geber haben weitere Fehlererkennungen.

Messung und Überwachung der Motortemperatur: der Servopositionierregler besitzt einen digitalen und einen analogen Eingang zur Erfassung und Überwachung der Motortemperatur. Durch die analoge Signalerfassung werden auch nichtlineare Sensoren unterstützt. Als Temperaturfühler sind  wählbar.

An [X6]: digitaler Eingang für PTC’s, Öffner- und Schließerkontakte.

An [X2A] und [X2B]: Öffnerkontakte und analoge Fühler der Baureihe KTY.

### 10.1.6 I²t-Überwachung

Der Servopositionierregler verfügt über eine I²t-Überwachung zur Begrenzung der mittleren Verlustleistung in der Leistungsendstufe und im Motor. Da die auftretende Verlustleistung in der Leistungselektronik und im Motor im ungünstigsten Fall quadratisch mit dem fließenden Strom wächst, wird der quadrierte Stromwert als Maß für die Verlustleistung angenommen.

### 10.1.7 Leistungsüberwachung für den Bremsschopper

Es ist eine Leistungsüberwachung für den internen Bremswiderstand in der Betriebssoftware vorhanden.

### 10.1.8 I²t-Überwachung für die PFC-Stufe

Es ist eine I²t-Überwachung für die PFC in der Betriebssoftware vorhanden.

## 10.2 Betriebsart- und Störungsmeldungen

### 10.2.1 Betriebsart- und Fehleranzeige

Unterstützt wird eine Sieben-Segment-Anzeige. In der folgenden Tabelle wird die Anzeige mit ihrer Bedeutung der angezeigten Symbole erklärt:

**Tabelle 31: Betriebsart- und Fehleranzeige**

| Anzeige | Bedeutung |
|---|---|
| | In dieser Betriebsart werden die äußeren Segmente „umlaufend“ angezeigt. Die Anzeige hängt dabei von der aktuellen Istposition bzw. Geschwindigkeit ab.<br><br>Bei aktiver Reglerfreigabe ist zusätzlich der Mittelbalken aktiv. |
| | Der Servopositionierregler SE-POWER muss noch parametriert werden. (Siebensegmentanzeige = „A“) |
| | Drehmomentengeregelter Betrieb. (Siebensegmentanzeige = „I“) |
| **P xxx** | Positionierung („xxx“ steht für die Positionsnummer)<br>Die Ziffern werden nacheinander angezeigt |
| **PH x** | Referenzfahrt. „x“ steht für die jeweilige Phase der Referenzfahrt:<br>0 : Suchphase<br>1 : Kriechphase<br>2 : Fahrt auf Nullposition<br>Die Ziffern werden nacheinander angezeigt |
| **E xxy** | Fehlermeldung mit Index „xx“ und Subindex „y“ |
| **-xxy-** | Warnmeldung mit Index „xx“ und Subindex „y“. Eine Warnung wird mindestens zweimal auf der Sieben-Segment-Anzeige dargestellt |
| | Option „Safe Torque-Off (STO)“ aktiv für die Gerätefamilie SE-POWER. (Siebensegmentanzeige = „H“, blinkend mit einer Frequenz von 2Hz) |

## 11 Fehlermeldungen

Die folgende Tabelle listet alle Fehlercodes der aktuellen Firmware-Version auf. Möglicherweise signalisiert der Servopositionierregler weitere Fehlercodes, z.B. aufgrund einer neueren Firmware-Version. Bitte wenden Sie sich in solchen Fällen bitte an den Technischen Support.

> Ist eine Fehlermeldung mit "*" gekennzeichnet (z.B. 37-*), so bedeutet dies, dass für diesen Fehler diverse Unterfehler existieren können, (z.B. 37-1, 37-2, usw.)

| Code | Bedeutung der Fehlermeldung | Maßnahmen |
|---|---|---|
| 01-0 | Stack overflow | Falsche Firmware?<br>Standardfirmware ggf. erneut laden<br>Kontakt zum Technischen Support aufnehmen |
| 02-0 | Unterspannung Zwischenkreis | Fehlerpriorität zu hoch eingestellt?<br>Zwischenkreisspannung prüfen (messen) |
| 03-0 | Übertemperatur Motor analog | Motor zu heiß? Parametrierung prüfen (Stromregler, Stromgrenzwerte)<br>Passender Sensor?<br>Sensor defekt?<br>Falls Fehler auch bei überbrücktem Sensor vorhanden: Gerät defekt. |
| 03-1 | Übertemperatur Motor digital | siehe Fehler 03-0 |
| 04-0 | Übertemperatur Leistungsteil | Temperaturanzeige plausibel?<br>Einbaubedingungen prüfen, Filtermatten Lüfter verschmutzt?<br>Gerätelüfter defekt? |
| 04-1 | Übertemperatur Zwischenkreis | siehe Fehler 04-0 |
| 05-0 | Ausfall interne Spannung 1 | Der Fehler kann nicht selbst behoben werden. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen und ggf. Servopositionierregler zum Vertriebspartner einschicken. |

| Code | Bedeutung der Fehlermeldung | Maßnahmen |
|---|---|---|
| 05-1 | Ausfall interne Spannung 2 | siehe Fehler 05-0 |
| 05-2 | Ausfall Treiberversorgung | siehe Fehler 05-0 |
| 05-3 | Unterspannung digitaler I/O | Ausgänge auf Kurzschluss bzw. spezifizierte Belastung prüfen und ggf. Kontakt zum technischen Support aufnehmen. |
| 05-4 | Überstrom digitaler I/O | siehe Fehler 05-3 |
| 06-0 | Kurzschluss Endstufe | Endstufe defekt?<br>Motor defekt?<br>Kurzschluss im Kabel? |
| 06-1 | Überstrom Bremsschopper | Anschluss Bremsschopper prüfen, evtl. vorhandenen externen Bremswiderstand prüfen, ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 07-0 | Überspannung | Anschluss zum Bremswiderstand prüfen (intern / extern)<br>Bremswiderstand überlastet? Auslegung prüfen. |
| 08-0 | Winkelgeberfehler Resolver | Winkelgeber angeschlossen?<br>Winkelgeberkabel defekt?<br>Winkelgeber defekt?<br>Konfiguration Winkelgeberinterface prüfen |
| 08-2 | Fehler Spursignale Z0 Inkrementalgeber | Winkelgeber angeschlossen?<br>Winkelgeberkabel defekt?<br>Winkelgeber defekt?<br>Konfiguration Winkelgeberinterface prüfen<br>Gebersignale sind gestört: Installation auf EMV-Empfehlungen prüfen. |
| 08-3 | Fehler Spursignale Z1 Inkrementalgeber | siehe Fehler 08-2 |
| 08-4 | Fehler Spursignale digitaler Inkrementalgeber | siehe Fehler 08-2 |
| 08-5 | Fehler Hallgebersignale Inkrementalgeber | siehe Fehler 08-2 |

| Code | Bedeutung der Fehlermeldung | Maßnahmen |
|---|---|---|
| 08-6 | Fehlerhafte Winkelgeber-Kommunikation | Kontakt zum Technischen Support aufnehmen |
| 08-7 | Signalamplitude Winkelgeber fehlerhaft | Kontakt zum Technischen Support aufnehmen |
| 08-8 | Fehlermeldung der internen Überwachung des Winkelgebers | Kontakt zum Technischen Support aufnehmen |
| 08-9 | Nicht unterstützte Winkelgebervariante | Kontakt zum Technischen Support aufnehmen |
| 09-* | Fehler im Parameterspeicher des Winkelgebers | Bitte lesen Sie die Dokumentation oder nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf |
| 10-0 | Überdrehzahl | Winkelgebereinstellungen korrekt?<br>Grenzwert zu niedrig eingestellt? |
| 11-0 | Fehler beim Start der Referenzfahrt | Reglerfreigabe fehlt |
| 11-1 | Fehler bei der Referenzfahrt | Referenzfahrt wurde unterbrochen, z.B. durch Wegnahme der Reglerfreigabe |
| 11-2 | Referenzfahrt: Kein gültiger Nullimpuls | Erforderlicher Nullimpuls fehlt |
| 11-3 | Timeout bei der Referenzfahrt | Die maximal für die Referenzfahrt parametrierte Zeit wurde erreicht, noch bevor die Referenzfahrt beendet wurde. |
| 11-4 | Referenzfahrt: Falscher Endschalter | Zugehöriger Endschalter nicht angeschlossen<br>Endschalter vertauscht |
| 11-5 | Referenzfahrt: $I^2t$ / Schleppfehler | Beschleunigungsrampen ungeeignet parametriert<br>Ungültiger Anschlag erreicht, z.B. weil kein Referenzschalter angeschlossen ist.<br>Kontakt zum Technischen Support aufnehmen |
| 11-6 | Referenzfahrt: Ende der Suchstrecke erreicht | Die für die Referenzfahrt maximal zulässige Strecke ist abgefahren, ohne dass der Bezugspunkt oder das Ziel der Referenzfahrt |

| Code | Bedeutung der Fehlermeldung | Maßnahmen |
|---|---|---|
| | | erreicht wurde. |
| 12-0 | CAN: Doppelte Knotennummer | Konfiguration der Teilnehmer am CAN-Bus prüfen |
| 12-1 | Fehlerhafte CAN-Bus Kommunikation | Der CAN-Chip hat die Kommunikation aufgrund von Kommunikationsfehlern abgeschaltet (BUS OFF). |
| 12-2 | Fehlerhafte CAN-Bus Kommunikation beim Senden | Beim Senden von Nachrichten sind die Signale gestört. |
| 12-3 | Fehlerhafte CAN-Bus Kommunikation beim | Beim Empfangen von Nachrichten sind die Signale gestört. |
| 12-9 | CAN: Protokollfehler | Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf. |
| 14-0 | Automatische Parameteridentifikation Stromregler: Unzureichende Zwischenkreisspannung | Die zur Verfügung stehende Zwischenkreisspannung ist für die Durchführung der Messung zu gering. |
| 14-1 | Automatische Parameteridentifikation Stromregler: Bereichsüberschreitung Zeitkonstante | Die automatische Parameterbestimmung liefert eine Zeitkonstante, die außerhalb des parametrierbaren Wertebereichs liegt. Die Parameter müssen manuell optimiert werden. |
| 14-2 | Automatische Parameteridentifikation: Timeout beim Warten | Die Erteilung der Endstufenfreigabe ist nicht erfolgt, Anschluss von DIN4 prüfen. |
| 14-3 | Automatische Parameteridentifikation: Abbruch | Die Endstufenfreigabe wurde bei laufender Identifikation abgeschaltet. |
| 14-4 | Automatische Parameteridentifikation Winkelgeber: Typ ungeeignet | Die Identifikation kann mit dem parametrierten Winkelgebereinstellungen nicht durchgeführt werden.<br>Winkelgeberkonfiguration prüfen, ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 14-5 | Automatische Parameteridentifikation Winkelgeber: Nullimpuls fehlt | Der Nullimpuls konnte nach Ausführung der maximal zulässigen Anzahl elektrischer Umdrehungen nicht gefunden werden.<br>Nullimpulssignal prüfen. |

| Code | Bedeutung der Fehlermeldung | Maßnahmen |
|---|---|---|
| 14-6 | Automatische Parameteridentifikation Winkelgeber: Hallsignale fehlerhaft | Die Impulsfolge bzw. Segmentierung der Hallsignale ist ungeeignet.<br>Anschluss prüfen, ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 14-7 | Automatische Parameteridentifikation Winkelgeber: Ungültige Messung | Ausreichende Zwischenkreisspannung sicherstellen.<br>Rotor blockiert? |
| 14-8 | Automatische Parameteridentifikation Winkelgeber: Ungültige Polpaarzahl | Die berechnete Polpaarzahl liegt außerhalb des parametrierbaren Bereiches. Datenblatt des Motors prüfen, ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 15-0 | Division durch Null | Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 15-1 | Mathematischer Überlauf bei Division | Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 16-0 | Programmausführung fehlerhaft | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 16-1 | Illegaler Interrupt | Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 16-2 | Initialisierungsfehler | Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 16-3 | Unerwarteter Zustand | Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 17-0 | Überschreitung Grenzwert Schleppfehler | Fehlerfenster vergrößern<br>Beschleunigung zu groß parametriert |
| 17-1 | Abweichung zwischen Lageistwert und Kommutiergeber zu groß | Externer Winkelgeber angeschlossen?<br>Externer Winkelgeber defekt?<br>Fehlerfenster vergrößern |
| 21-0 | Fehler 1 Strommessung U | Fehler kann nicht selbst behoben werden.<br>Kontakt zum Technischen Support aufnehmen und ggf. Servopositionierregler zum Vertriebspartner einschicken. |
| 21-1 | Fehler 1 Strommessung V | siehe Fehler 21-0 |

| Code | Bedeutung der Fehlermeldung | Maßnahmen |
|---|---|---|
| 21-2 | Fehler 2 Strommessung U | siehe Fehler 21-0 |
| 21-3 | Fehler 2 Strommessung V | siehe Fehler 21-0 |
| 22-0 | PROFIBUS: Initialisierungsfehler | Technologiemodul defekt? Kontakt zum Technischen Support aufnehmen |
| 22-2 | PROFIBUS: Fehlerhafte Kommunikation | Technologiemodul defekt? Kontakt zum Technischen Support aufnehmen |
| 22-3 | PROFIBUS: Ungültige Slave-Adresse | Kommunikation wurde mit der Slave-Adresse 126 gestartet. Auswahl einer anderen Slave-Adresse. |
| 22-4 | PROFIBUS: Umrechnungsfehler | Mathematischer Fehler in der Umrechnung der physikalischen Einheiten. Wertebereich der Daten und der physikalischen Einheiten passen nicht zueinander. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen |
| 25-0 | Ungültiger Gerätetyp | Technischer Defekt oder Firmware ungeeignet.<br>Kontakt zum Technischen Support aufnehmen und ggf. Servopositionierregler zum Vertriebspartner einschicken. |
| 25-1 | Nicht unterstützter Gerätetyp | siehe Fehler 25-0 |
| 25-2 | Ungültige Hardware-Revision | siehe Fehler 25-0 |
| 25-3 | Funktionsbeschränktes Gerät: Firmware nicht ausführbar | Kontakt zum Technischen Support aufnehmen und ggf. Servopositionierregler zum Vertriebspartner einschicken. |
| 26-0 | Fehlender User-Parametersatz | Default-Parametersatz laden.<br>Steht der Fehler weiter an, Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 26-1 | Checksummenfehler | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 26-2 | Flash: Fehler beim Schreiben | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 26-3 | Flash: Fehler beim Löschen | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |

| Code | Bedeutung der Fehlermeldung | Maßnahmen |
|---|---|---|
| 26-4 | Flash: Fehler im internen Flash | Fehler kann nicht selbst behoben werden.<br>Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 26-5 | Fehlende Kalibrierdaten | Fehler kann nicht selbst behoben werden.<br>Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 26-6 | Fehlende Positionsdatensätze | Default-Parametersatz laden.<br>Steht der Fehler weiter an, Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 27-0 | Warnschwelle Schleppfehler | Parametrierung des Schleppfehlers prüfen.<br>Motor blockiert? |
| 28-0 | Betriebsstundezähler fehl | Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 28-1 | Fehler beim Speichern des Betriebsstundezählers | Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 28-2 | Betriebsstundezähler korrigiert | Fehler quittieren. Tritt der Fehler weiter auf, Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 28-3 | Betriebsstundezähler konvertiert | siehe Fehler 28-2 |
| 30-0 | Interner mathematischer Fehler | Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 31-0 | $I^2t$-Motor | Motor blockiert? |
| 31-1 | $I^2t$-Servopositionierregler | Leistungsdimensionierung Antriebspaket prüfen. |
| 31-2 | $I^2t$-PFC | Leistungsdimensionierung des Antriebspaketes prüfen. Betrieb ohne PFC selektieren? |
| 31-3 | $I^2t$-Bremswiderstand | Bremswiderstand überlastet. Externen Bremswiderstand verwenden? |
| 32-0 | Ladezeit Zwischenkreis überschritten | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |

| Code | Bedeutung der Fehlermeldung | Maßnahmen |
|---|---|---|
| 32-1 | Unterspannung für aktive PFC | siehe Fehler 32-0 |
| 32-5 | Überlast Bremsschopper | siehe Fehler 32-0 |
| 32-6 | Entladezeit Zwischenkreis überschritten | siehe Fehler 32-0 |
| 32-7 | Reglerfreigabe konnte nicht erteilt werden | Fehlende Zwischenkreisspannung.<br>Winkelgeber noch nicht bereit. |
| 32-8 | Netzausfall bei aktiver Reglerfreigabe | Unterbrechungen / Netzausfall der Leistungsversorgung. Versorgung prüfen. |
| 32-9 | Phasenausfall | Ausfall einer oder mehrere Phasen. Leistungsversorgung prüfen. |
| 33-0 | Schleppfehler Encoder-Emulation | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 34-0 | Keine Synchronisation über Feldbus | Synchronisationsnachrichten vom Master ausgefallen? |
| 34-1 | Synchronisationsfehler Feldbus | Synchronisationsnachrichten vom Master ausgefallen?<br>Synchronisationsintervall zu klein parametriert? |
| 35-0 | Durchdrehschutz Linearmotor | Gebersignale sind gestört. Installation auf EMV-Empfehlungen prüfen. |
| 36-0 | Parameter beim Laden des Parametersatzes begrenzt | Wertebereich des angegebenen Parameters prüfen. |
| 36-1 | Parameter beim Laden des Parametersatzes nicht akzeptiert | Wertebereich des angegebenen Parameters prüfen. |
| 37-* | SERCOS-Feldbus | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 38-* | SERCOS-Feldbus | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 40-0 | Negativer Software-Endschalter | Der Lagesollwert hat den jeweiligen Software-Endschalter erreicht bzw. überschritten. |

| Code | Bedeutung der Fehlermeldung | Maßnahmen |
|---|---|---|
| | | Zieldaten überprüfen.<br>Positionierbereich prüfen. |
| 40-1 | Positiver Software-Endschalter | siehe Fehler 40-0 |
| 40-2 | Positionierung über negativen Software-Endschalter unterdrückt | Der Start einer Positionierung wurde unterdrückt, da das Ziel hinter dem jeweiligen Software-Endschalter liegt.<br>Zieldaten überprüfen.<br>Positionierbereich prüfen. |
| 40-3 | Positionierung über positiven Software-Endschalter unterdrückt | siehe Fehler 40-2 |
| 42-0 | Positionierung: Antrieb stoppt automatisch aufgrund fehlender Anschlusspositionierung | Das Ziel der Positionierung kann durch die Optionen der Positionierung bzw. der Randbedingungen nicht erreicht werden. Die Parameter der Positionierung sind zu prüfen. |
| 42-1 | Positionierung: Antrieb stoppt weil Drehrichtungsumkehr nicht erlaubt | siehe Fehler 42-0 |
| 42-2 | Positionierung: Unerlaubte Drehrichtungsumkehr nach "Halt" | siehe Fehler 42-0 |
| 43-0 | Sollwertsperre durch negativen Endschalter E0 | Antrieb hat den vorgesehenen Bewegungsraum verlassen. Technischer Defekt in der Anlage? |
| 43-1 | Sollwertsperre durch positiven Endschalter E1 | siehe Fehler 43-0 |
| 43-2 | Positionierung durch Sollwertsperre unterdrückt | siehe Fehler 43-0 |
| 45-0 | Treiberversorgung nicht abgeschaltet | Technischer Defekt? Kontakt zum Technischen Support aufnehmen. |
| 45-1 | Treiberversorgung fehlt | siehe Fehler 45-0 |
| 45-2 | Treiberversorgung hat sich aktiviert | siehe Fehler 45-0 |

| Code | Bedeutung der Fehlermeldung | Maßnahmen |
|---|---|---|
| 50-* | Zu viele synchrone PDOs | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 60-* | Benutzerspezifischer Fehler Ethernetmodul | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 61-* | Benutzerspezifischer Fehler Ethernetmodul | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 80-0 | Überlauf Stromregler IRQ | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 80-1 | Überlauf Drehzahlregler IRQ | siehe Fehler 80-0 |
| 80-2 | Überlauf Lageregler IRQ | siehe Fehler 80-0 |
| 80-3 | Überlauf Interpolator IRQ | siehe Fehler 80-0 |
| 81-4 | Überlauf Low-Level IRQ | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 81-5 | Überlauf MDC IRQ | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 83-0 | Ungültiges Technologiemodul | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 83-1 | Nicht unterstütztes Technologiemodul | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 83-2 | Technologiemodul: HW-Revision nicht unterstützt | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 82-0 | Interne Ablaufsteuerung: Prozess abgebrochen | Normalerweise nur Information, keine weiteren Maßnahmen erforderlich. |
| 90-0 | Externes RAM nicht erkannt | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |
| 90-1 | Externes Flash nicht erkannt | siehe Fehler 90-0 |
| 90-2 | Fehler beim Booten FPGA | siehe Fehler 90-0 |
| 90-3 | Fehler bei Start SD-ADUs | siehe Fehler 90-0 |
| 90-4 | Synchronisationsfehler SD-ADU nach Start | siehe Fehler 90-0 |
| 90-5 | SD-ADU nicht synchron | siehe Fehler 90-0 |

| Code | Bedeutung der Fehlermeldung | Maßnahmen |
|---|---|---|
| 90-9 | Illegale Firmware-Version | siehe Fehler 90-0 |
| 91-0 | Prozessor-Fehler | Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf. |

**Tabelle 32: Fehlermeldungen**

# 12 Technologiemodule

## 12.1 PROFIBUS-DP-Interface

### 12.1.1 Produktbeschreibung

Mit dem PROFIBUS-DP-Interface steht eine weitere Feldbusanbindung zur Verfügung. Alle Funktionen und Parameter können direkt, z.B. von einer Simatic S7-Steuerung aus, angesprochen werden. Das Interface kann in den Technologieschacht TECH1 oder TECH2 des Servopositionierreglers SE-POWER gesteckt werden.

Als besonderes Merkmal wurden S7-Funktionsbausteine für die Antriebsregler entwickelt. Mit Hilfe der Bausteine können diese direkt aus dem SPS-Programm heraus gesteuert werden und ermöglichen dem Anwender eine einfache und übersichtliche Einbindung in die Simatic S7-Welt.

### 12.1.2 Technische Daten

**Tabelle 33: Technische Daten: Profibus-DP-Interface: Umgebungsbedingungen, Abmessungen und Gewicht**

| Bereich | Werte |
|---|---|
| Lagertemperaturbereich | -25 °C bis +75°C |
| Betriebstemperaturbereich / Deratings | 0°C bis 50°C |
| Luftfeuchtigkeit | 0..90%, nicht betauend |
| Aufstellhöhe | bis 1000 m über NN |
| Aussenabmessungen (LxBxH): | ca. 92 x 65 x 19mm<br>passend für den Technologieschacht TECH1 oder TECH2 |
| Gewicht: | ca. 50g |

**Tabelle 34: Technische Daten: Profibus-DB-Interface: Schnittstellen und Kommunikation**

| Kommunikationsschnittstelle | Profibus-Modul |
|---|---|
| Controller | Profibus-Controller VPC3+, max. 12 Mbaud |
| Protokoll | Profibus DP,<br>32-Byte lange Telegramme mit betriebsartabhängiger Zusammensetzung |
| Schnittstelle | Potentialgetrennt, D-SUB 9-polig, integrierte zuschaltbare Busabschlusswiderstände |
| Sonderfunktionen | Unterstützung von Diagnosedaten, herausgeführtes RTS-Signal, Fail Safe Mode, Sync/Freeze |

An der Frontplatte des PROFIBUS-DP-Interface sind folgende Elemente angeordnet (siehe Abbildung 26)

- eine grüne LED für die Bus-Bereitschaftsmeldung
- eine 9-polige DSUB-Buchse
- zwei DIP-Schalter für die Aktivierung der Abschlusswiderstände

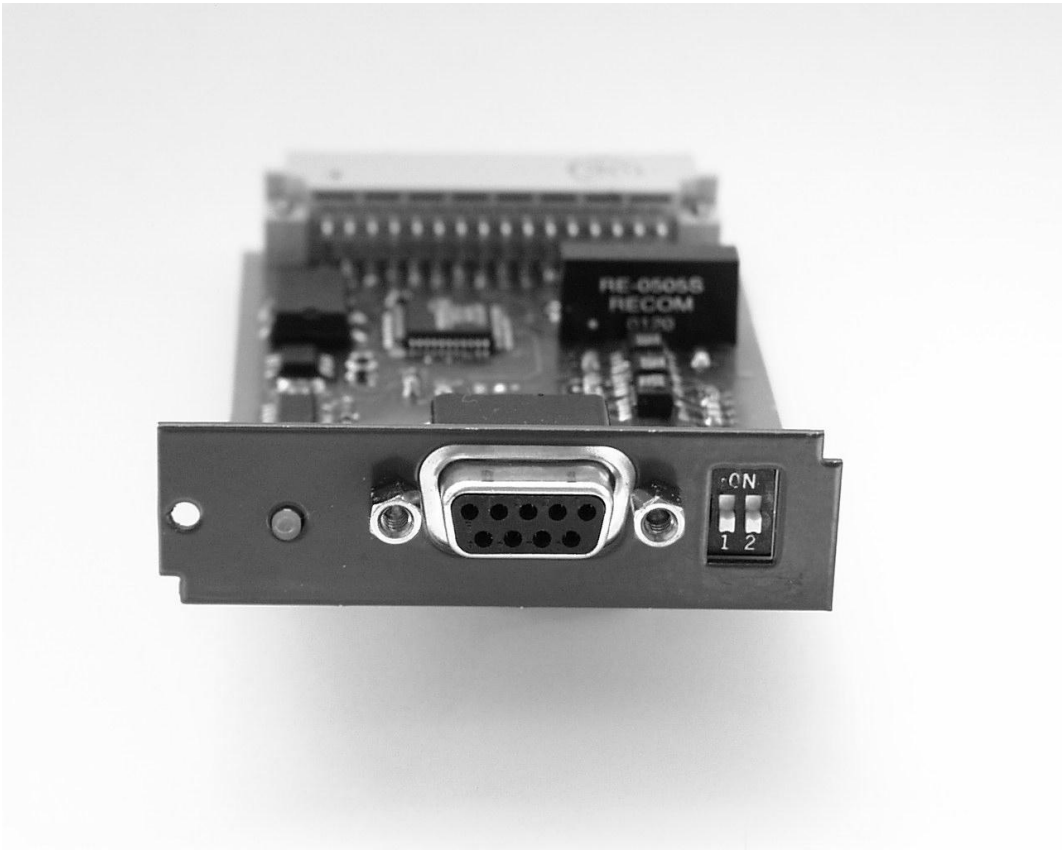



**Abbildung 26: PROFIBUS-DP-Interface: Ansicht vorne**

## 12.1.3 Steckerbelegung und Kabelspezifikationen

### 12.1.3.1 Steckerbelegung

- 9-polige DSUB-Buchse

**Tabelle 35: Steckerbelegung: PROFIBUS-DP-Interface**

| Pin Nr. | | Bezeichnung | Wert | Spezifikation |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | Shield | - | Kabelschirm |
| | 6 | +5V | +5 V | +5V – Ausgang (potentialgetrennt) [1)] |
| 2 | | - | - | Nicht belegt |
| | 7 | - | - | Nicht belegt |
| 3 | | RxD / TxD-P | | Empfangs- / Sende-Daten B-Leitung |
| | 8 | RxD / TxD-N | | Empfangs- / Sende-Daten A-Leitung |
| 4 | | RTS / LWL | | Request to Send [2)] |
| | 9 | - | - | Nicht belegt |
| 5 | | GND5V | 0 V | Bezugspotential GND 5V [1)] |

1) Verwendung für externen Busabschluss oder zur Versorgung der Sender/ Empfänger eines externen LWL-Modules.

2) Signal ist optional, dient der Richtungssteuerung bei Verwendung eines externen LWL-Modules.

### 12.1.3.2 Gegenstecker

- 9-polige DSUB-Stecker, z.B. Erbic MAX Profibus IDC Switch, Fa. ERNI

### 12.1.3.3 Art und Ausführung des Kabels

Die aufgeführten Kabelbezeichnungen beziehen sich auf Kabel der Firma Lapp. Sie haben sich in der Praxis bewährt und befinden sich in vielen Applikationen erfolgreich im Einsatz. Es sind aber auch vergleichbare Kabel anderer Hersteller, z.B. der Firma Lütze oder der Firma Helukabel, verwendbar.

- LAPP KABEL UNITRONIC BUS L2/FIP FC; 1 x 2 x0,64; ∅ 7,8 mm,
  mit verzinnter Cu-Gesamtabschirmung für einen Einsatz Schnellanschlusstechnik mit IDC-Steckverbindern

Für hochflexible Anwendungen:

- LAPP KABEL UNITRONIC BUS-FD P L2/FIP; 1 x 2 x 0,64; ∅ 8 mm,
  mit verzinnter Cu-Gesamtabschirmung
  für hochflexiblen Einsatz in Schleppketten

### 12.1.4 Terminierung und Busabschlusswiderstände

Jedes Bussegment eines PROFIBUS-Netzwerkes ist mit Abschlusswiderständen zu versehen, um Leitungsreflexionen zu minimieren und ein definiertes Ruhepotential auf der Leitung einzustellen. Die Busterminierung erfolgt jeweils am **Anfang** und am **Ende eines Bussegments**.

Bei den meisten handelsüblichen PROFIBUS-Anschlußsteckverbindern sind die Abschlusswiderstände bereits integriert. Für Busankopplungen mit Steckverbindern ohne eigene Abschlusswiderstände hat das PROFIBUS-DP-Interface eigene Abschlusswiderstände integriert. Diese können über die **zwei DIP-Schalter** auf dem Modul zugeschaltet werden (Schalter auf ON).

Um einen sicheren Betrieb des Netzwerkes zu gewährleisten, darf jeweils **nur eine Busterminierung zur Zeit** verwendet werden.

Die externe Beschaltung kann auch diskret aufgebaut werden (siehe Abbildung 27: Profibus-DP-Interface: Beschaltung mit externen Abschlusswiderständen). Die für die extern beschalteten Abschlusswiderstände benötigte Versorgungsspannung von 5V wird am PROFIBUS-Stecker des PROFIBUS-DP-Interfaces (siehe Steckerbelegung in der Tabelle 35 zur Verfügung gestellt.

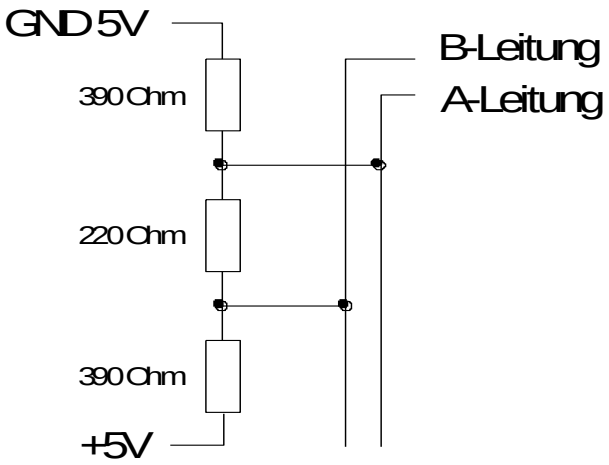



**Abbildung 27: Profibus-DP-Interface: Beschaltung mit externen Abschlusswiderständen**

## 12.2 Technologiemodul I/O-Interface

### 12.2.1 Produktbeschreibung

Das Technologiemodul I/O-Interface kann in den Technologieschächten TECH1 und/oder TECH2 des Servopositionierreglers verwendet werden. Mit diesem Technologiemodul lassen sich bis zu 8 digitale 24V Ausgänge unabhängig voneinander schalten. Die Ausgänge sind kurzschlussfest. Weiterhin stehen 8 digitale 24V Eingänge zur Verfügung, deren Zustandänderung sich mit dem Servopositionierregler auswerten lassen.

Das I/O-Interface besitzt folgende Leistungsmerkmale:

- digitale 24V Eingänge
- individuell schaltbare digitale 24V Ausgänge mit je 100 mA Belastbarkeit
- Steckverbinder der Firma PHOENIX Contact Micro Combicon
- Das Technologiemodul I/O-Interface ist mechanisch voll integrierbar im Servopositionierregler
- Steckverbinder über Messerleiste nach DIN41612
- Ein- und Ausgänge sind über die Optokoppler potentialgetrennt
- Ein- und Ausgänge sind kurzschluss- und überlastgeschützt

### 12.2.2 Technische Daten

#### 12.2.2.1 Allgemeine Daten

**Tabelle 36: Technische Daten: I/O-Interface**

| Bereich | Werte |
|---|---|
| Lagertemperaturbereich | -25 °C bis +75°C |
| Betriebstemperaturbereich / Deratings | 0°C bis 50°C |
| Luftfeuchtigkeit | 0..90%, nicht betauend |
| Aufstellhöhe | bis 1000 m über NN |
| Aussenabmessungen (LxBxH): | 87mm x 65mm x 19mm; passend für den Technologieschacht |
| Gewicht: | ca. 50g |

#### 12.2.2.2 Digitale Eingänge

8 digitale Eingänge 24V, verpolungs- und kurzschlussfest.

**Tabelle 37: Digitale Eingänge [X21]: I/O-Interface**

| Parameter | Werte |
|---|---|
| Eingang | High-Pegel schaltet den Eingang |
| Nennspannung | 24 VDC |
| Spannungsbereich | -30 V...30 V |
| Erkennung „High“ bei | $U_{Ein}$ > 8 V |
| Erkennung „Low“ bei | $U_{Ein}$ < 2 V |
| Hysterese | >1V |
| Eingangsimpedanz | ≥ 4,7 kΩ |
| Verpolschutz | Bis -30V |
| Schaltverzögerung bis Portpin (Low-High-Übergang) | < 100 µs |

#### 12.2.2.3 Digitale Ausgänge

8 digitale Ausgänge 24V, verpolungs- und kurzschlussfest, Schutz bei thermischer Überlastung.

**Tabelle 38: Digitale Ausgänge [X22]: I/O-Interface**

| Parameter | Werte |
|---|---|
| Schalterart | High-Side Schalter |
| Nennspannung | 24 VDC |
| Spannungsbereich | 18 V...30 V |
| Ausgangsstrom (Nenn) | $I_{L,Nenn}$ = 100 mA |
| Spannungsverlust bei $I_{L,Nenn}$ | ≤ 1 V |
| Reststrom bei Schalter AUS | < 100 µA |
| Kurzschluss / Überstromschutz | > 500mA (ca. Wert) |

| Parameter | Werte |
|---|---|
| Temperaturschutz | Abschaltung bei zu hoher Temperatur, $T_J$ > 150° |
| Einspeisung | Schutz bei induktiven Lasten und Spannungseinspeisung über den Ausgang, auch bei abgeschalteter Versorgung |
| Lasten | R > 220 Ω; L beliebig; C < 10nF |
| Schaltverzögerung ab Portpin | < 100 µs |

### 12.2.3 Installation und Steckerbelegung

#### 12.2.3.1 Integration des I/O-Interface in den Servopositionierregler

**GEFAHR !**

Der Servopositionierregler ist vor der Montage des Technologiemoduls I/O-Interface von jeglichen stromführenden Leitungen zu trennen. Es ist eine Wartezeit von 5min für eine vollständige Entladung der Kapazitäten im Servopositionierregler nach Abschalten der Betriebsspannung einzuhalten.

Es ist darauf zu achten, dass bei der Handhabung mit dem Technologiemodul I/O-Interface der ESD-Schutz eingehalten wird.

Mit einem geeigneten Schraubendreher wird das Frontblech über dem Technologieschacht des Servopositionierreglers abgeschraubt. Das I/O-Interface wird jetzt in den offenen Technologieschacht so eingesteckt, dass die Platine in den seitlichen Führungen des Technologieschachtes läuft. Das I/O-Interface wird bis zum Anschlag eingeschoben. Abschließend wird das I/O-Interface mit der Kreuzschlitzschraube am Servopositionierregler-Gehäuse angeschraubt. Es ist darauf zu achten, dass die Frontplatte leitenden Kontakt mit dem Servopositionierregler-Gehäuse hat (PE).

### 12.2.4 Spannungsversorgung

- Die Nenn-Eingangsspannung für die I/O Versorgung beträgt 24VDC.
- Der zulässige Eingangspannungsbereich im Betrieb ist 15VDC....32VDC.
- Die Spannungsversorgung der digitalen Ausgänge auf dem Technologiemodul I/O erfolgt aus einer zusätzlich extern anzuschließenden 24VDC Versorgung.

- Auch bei der Verwendung der digitalen Eingänge muss das Bezugspotential GND24V der 24VDC Versorgung an das Technologiemodul I/O-Interface angeschlossen werden.

### 12.2.5 Gegenstecker

- Connector [X21] für 8 digitale Eingänge: PHOENIX Micro Combicon FK-MC 0,5/9-ST-2,5
- Connector [X22] für 8 digitale Ausgänge: PHOENIX Micro Combicon FK-MC 0,5/10-ST-2,5

#### 12.2.5.1 Steckerbelegungen

An der Frontplatte des I/O-Interface sind folgende Elemente angeordnet:

- Connector [X21] für 8 digitale Eingänge: PHOENIX Micro Combicon MC 0,5/9-G-2,5 (9-polig)

**Tabelle 39: I/O: Connector [X21] für 8 digitale Eingänge**

| Pin | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Signal | GND 24V | In 1 | In 2 | In 3 | In 4 | In 5 | In 6 | In 7 | In 8 |

- Connector [X22] für 8 digitale Ausgänge: PHOENIX Micro Combicon MC 0,5/10-G-2,5 (10-polig)

**Tabelle 40: I/O: Connector [X22] für 8 digitale Ausgänge**

| Pin | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Signal | GND 24V | Out 1 | Out 2 | Out 3 | Out 4 | Out 5 | Out 6 | Out 7 | Out 8 | +24VDC extern |

Die folgende Abbildung 28 zeigt die Lage der Stecker und deren Nummerierung:

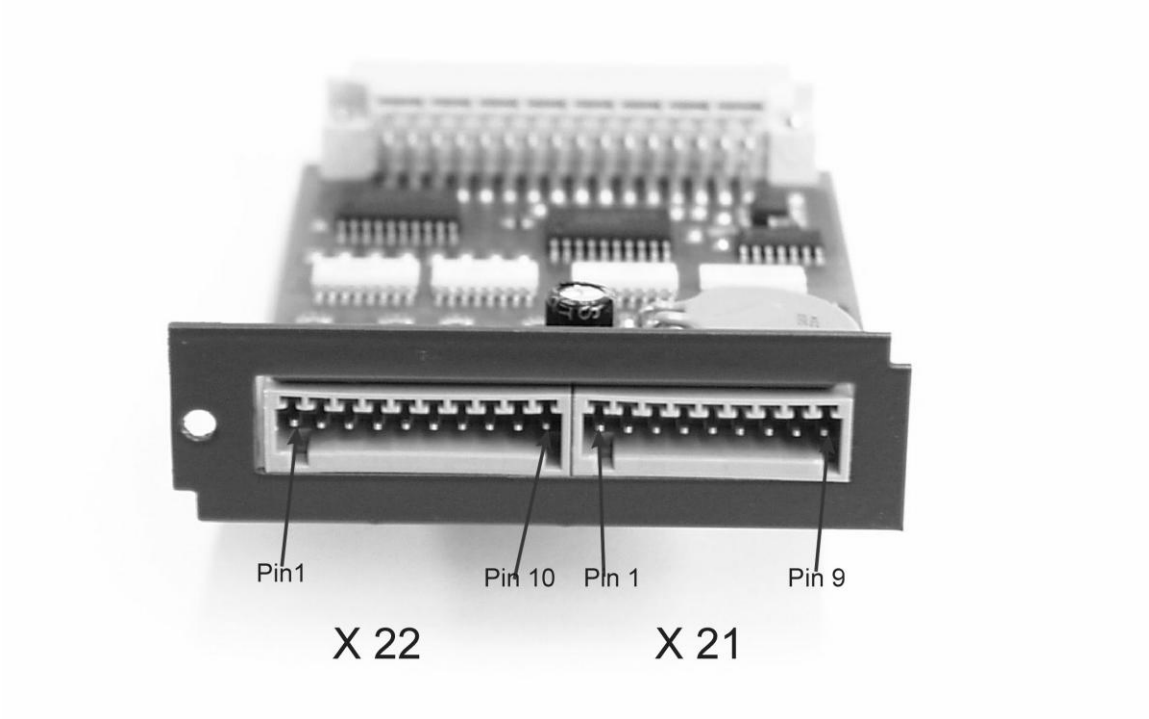



**Abbildung 28: Lage der Steckverbinder [X21] und [X22] an der Frontplatte**

#### 12.2.5.2 Gegenstecker

- Connector [X21] für 8 digitale Eingänge: PHOENIX MicroCombicon FK-MC 0,5/9-ST-2,5
- Connector [X22] für 8 digitale Ausgänge: PHOENIX MicroCombicon FK-MC 0,5/10-ST-2,5

#### 12.2.5.3 Anschlusshinweise

Die Gegenstecker zu [X21] (FK-MC 0,5/9-ST-2,5) und [X22] (FK-MC 0,5/10-ST-2,5) vom Typ Micro Combicon der Firma PHOENIX Contact werden zusammen mit dem Technologiemodul I/O-Interface geliefert. Die Verkabelung der Leitungen erfolgt einfach durch eine Quetschverbindung. Hierzu ist das Kabel ca. 8mm abzuisolieren und dann in die entsprechende Öffnung unter Niederdrücken der orangenen Quetschverriegelung mit einem geeigneten Schraubendreher einzuführen. Nach Loslassen der Verriegelung ist die Leitung dann fixiert. Der maximal zulässige Drahtquerschnitt beträgt 0,5mm$^2$ oder AWG20.

Soll das I/O-Interface auch digitale Ausgänge steuern, ist es erforderlich eine zusätzliche externe 24V Versorgungsspannung an [X22], Pin 10 anzulegen.

Da die Leitungen GND24V und +24Vext. den gesamten Strom aller beschalteten Ausgänge übertragen müssen, sind diese in ihrem Querschnitt entsprechend auszulegen (empfohlen AWG 20).

## 12.3 Allgemeine Installationshinweise für Technologiemodule

**GEFAHR !**

Der Servopositionierregler ist vor der Montage eines Technologiemodules von jeglichen stromführenden Leitungen zu trennen. Es ist eine Wartezeit von 5 min für eine vollständige Entladung der Kapazitäten im Servopositionierregler nach Abschalten der Betriebsspannung einzuhalten.

Es ist darauf zu achten, dass bei der Handhabung mit den Technologiemodulen Maßnahmen zum ESD-Schutz getroffen werden.

Mit einem geeigneten Schraubendreher wird das Frontblech über dem Technologieschacht des Servopositionierreglers abgeschraubt. Das Technologiemodul wird jetzt in den offenen Technologieschacht so eingesteckt, dass die Platine in den seitlichen Führungen des Technologieschachtes läuft. Es wird bis zum Anschlag eingeschoben. Abschließend wird die Frontplatte des Technologiemodules mit der Kreuzschlitzschraube am Servopositionierregler-Gehäuse angeschraubt. Es ist darauf zu achten, dass die Frontplatte bündig mit der Frontseite abschließt, damit sie auch leitenden Kontakt zum Gehäuse hat (PE).

**Afag Automation AG**
**Fiechtenstrasse 32**
**4950 Huttwil**

Schweiz

Tel.: +41 (0)62 – 959 86 86
Fax.: +41 (0)62 – 959 87 87
e-mail: sales@afag.com
Internet: www.afag.com